



**Politecnico  
di Torino**

Politecnico di Torino

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

Classe delle Lauree LM-31

Tesi di Laurea Magistrale

**Algoritmi di pricing e competizione**

Relatore:

Prof. Carlo Cambini

Candidato:

Marianna Marandino

Anno Accademico 2023/2024



# Indice

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Introduzione.....</b>   | <b>5</b>  |
| <br>   |           |
| <b>1 Algoritmi di pricing.....</b>                                 | <b>6</b>  |
| 1.1 Dynamic pricing.....   | 6         |
| 1.2 Machine learning e Deep learning.....                          | 8         |
| 1.3 Big data.....  | 11        |
| 1.4 Meccanismi implementati.....                                   | 12        |
| 1.5 Reinforcement learning.....                                    | 15        |
| 1.5.1 Algoritmi Q-learning.....                                    | 17        |
| 1.6 Utilizzo attuale.....  | 19        |
| <br>   |           |
| <b>2 Impatto degli algoritmi sulla competizione.....</b>           | <b>21</b> |
| 2.1 Forme di mercato e strategie concorrenziali.....               | 21        |
| 2.2 Caratteristiche del mercato che influenzano la collusione..... | 25        |
| 2.3 Impatto positivo sulla competizione.....                       | 28        |
| 2.4 Impatto negativo sulla competizione.....                       | 30        |
| 2.4.1 Impatto sulla collusione esplicita.....                      | 30        |
| 2.4.2 Impatto sulla collusione implicita.....                      | 31        |
| 2.4.3 Discriminazione di prezzo.....                               | 34        |
| 2.5 Regolamentazione.....  | 36        |
| 2.5.1 Regolamentazione mercato in Italia.....                      | 36        |
| 2.5.2 Regolamentazione algoritmi di pricing.....                   | 37        |
| 2.6 Indagine AGCM voli aerei.....                                  | 39        |
| 2.7 Nuovi poteri AGCM.....   | 40        |
| <br>   |           |
| <b>3 Focus sul settore del trasporto aereo.....</b>                | <b>42</b> |
| 3.1 Raccolta dati.....   | 42        |
| 3.2 Andamento prezzi.....  | 44        |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.3 Prezzi dei voli il 23 dicembre e l'8 gennaio.....     | 55        |
| 3.4 Differenziali di prezzo.....                          | 60        |
| 3.5 Trend dei prezzi in base ai giorni alla partenza..... | 72        |
| <b>Conclusione.....</b>                                   | <b>84</b> |
| <b>Bibliografia.....</b>                                  | <b>85</b> |

## Introduzione

Attualmente è possibile notare un aumento significativo dell'utilizzo di strumenti che si avvalgono dell'intelligenza artificiale in svariati processi, sostituendo attività che prima venivano svolte manualmente. Una di queste attività è il pricing ovvero l'assegnazione di un prezzo ad un determinato bene, questa tesi in particolare si occuperà degli algoritmi di pricing e di come essi possano influenzare la competizione. Diversi settori si avvalgono di questi strumenti quali ad esempio il settore delle prenotazioni alberghiere, degli Airbnb e del trasporto aereo. Gli algoritmi di pricing possono utilizzare molteplici informazioni e tecniche per stabilire i prezzi. Alcune delle informazioni utilizzate sono ad esempio lo storico dati dell'azienda stessa su prezzi e ricavi, la domanda di mercato e i prezzi delle aziende rivali. Inoltre, è possibile che venga effettuata discriminazione di prezzo e che dunque i prezzi vengano modificati a seconda del cliente o della categoria di clienti. Alcuni di questi algoritmi sono semplici mentre altri, più recenti, si avvalgono di processi di intelligenza artificiale e presentano una maggiore complessità. L'utilizzo di algoritmi di pricing potrebbe impattare la competizione, in particolare per quanto riguarda la collusione e la discriminazione di prezzo. La collusione algoritmica priva di un accordo esplicito tra le aziende inoltre è più difficile da rilevare e più problematica dal punto di vista normativo. In Italia per quanto riguarda il settore dei voli aerei è stata avviata un'indagine nel dicembre del 2022 dall'Antitrust per determinare se quattro compagnie aeree, EasyJet, Ryanair, ITA Airways e Wizz Air stessero colludendo. I primi due capitoli di questa tesi si propongono di illustrare i concetti teorici necessari per comprendere gli algoritmi di pricing e l'impatto di questi sulla competizione. Successivamente si vuole provare a indagare il comportamento dei prezzi nel settore dei voli aerei nell'arco di alcuni mesi proprio per le compagnie aeree che sono state oggetto di indagine da parte dell'Antitrust ed evidenziarne l'andamento. Sono stati periodicamente raccolti dati sui voli nel periodo tra dicembre e gennaio per molte tratte e successivamente sono stati analizzati allo scopo di osservarne l'andamento; questa parte è stata trattata nel terzo capitolo.

I dati sui voli aerei sono stati raccolti da Google Flights utilizzando un programma appositamente scritto in Python.

# 1 Algoritmi di pricing

## 1.1 Dynamic pricing

Il termine pricing si riferisce alla pratica di stabilire il prezzo di un bene o servizio ed è un elemento estremamente rilevante per le attività commerciali. La scelta del prezzo, infatti, influisce notevolmente sul profitto di un'azienda, la quale deve prendere in considerazione diversi fattori quali il costo di produzione, la domanda e i prezzi delle aziende rivali. Inoltre, nello stabilire il prezzo è necessario tenere in considerazione quale sia la strategia dell'azienda.

Prima della rivoluzione industriale il prezzo era stabilito basandosi principalmente sul costo di produzione e sulla domanda, successivamente invece con l'avvento della produzione di massa si iniziarono ad utilizzare dei prezzi fissi. Grazie, infatti, alla catena di assemblaggio aumentano i volumi di produzione e si è in grado di produrre a costi inferiori e dunque si stabilisce un prezzo fisso per la stessa tipologia di bene prodotta in serie.

Recentemente a causa dello sviluppo della tecnologia la metodologia dell'assegnazione dei prezzi è cambiata; infatti, vi è un incremento significativo nell'utilizzo della discriminazione di prezzo e del dynamic pricing. La discriminazione di prezzo fa riferimento a una modalità di assegnazione del prezzo che varia a seconda del cliente o della categoria di cliente considerata mentre invece per dynamic pricing si fa riferimento a una metodologia di assegnazione dinamica del prezzo nel tempo, ovvero il prezzo non è fisso ma può cambiare ad esempio a seconda della stagione o della domanda. Per realizzare il dynamic pricing vengono utilizzati degli algoritmi, più o meno complessi, che assegnano e modificano i prezzi dei beni o dei servizi in base a diversi parametri.

Gli algoritmi più recenti e complessi si avvalgono del machine learning, una branca dell'intelligenza artificiale che permette ai computer di apprendere autonomamente dai dati. Questi algoritmi sono in grado di analizzare grandi quantità di dati in tempi brevi e di identificare pattern ed effettuare previsioni sulla domanda futura.

Esistono però diversi modelli di algoritmi che permettono di assegnare i prezzi dinamicamente, alcuni di questi meno complessi e che non fanno uso del machine learning.

Le aziende possono scegliere di produrre internamente il proprio algoritmo di pricing o di acquistarlo da aziende specializzate, scegliendo la tipologia di algoritmo desiderata.

## 1.2 Machine learning

Una definizione informale di algoritmo è quello di una procedura computazionale che prende uno o più valori come input e restituisce uno o più valori come output.

Esistono molteplici tipologie di algoritmi sviluppati per risolvere problemi aventi livelli diversi di complessità. Quando parliamo di algoritmi di pricing ci riferiamo a una tipologia di algoritmi che riceve dei prezzi come input oppure produce dei prezzi come output. Alcuni esempi possono essere algoritmi di monitoraggio dei prezzi oppure algoritmi di assegnazione dei prezzi.

Un algoritmo di pricing semplice è quello che monitora i prezzi dei competitor e si adegua al prezzo minore.

Questo tipo di funzione è fornita anche da Amazon ai venditori di terze parti sulla piattaforma e permette loro di adattarsi al minor prezzo dei competitor e anche di scegliere quale competitor prendere ad esempio grazie alle diverse informazioni che vengono fornite dall'algoritmo.

Tuttavia, non sempre l'utilizzo di algoritmi porta ai risultati desiderati, come nel caso del libro "The Making of a Fly" che era arrivato a costare 23 milioni di dollari a causa di una mancanza di supervisione umana.

Esistono anche tipologie di algoritmi più complessi che sono in grado di apprendere autonomamente dai dati facendo uso del machine learning.

Un sottoinsieme del machine learning è il deep learning ed è una tecnica di apprendimento automatico che utilizza reti neurali artificiali ispirate al cervello umano.

I software che fanno uso delle reti neurali artificiali sono più avanzati e complessi e permettono di ottenere risultati migliori rispetto ai classici algoritmi di machine learning.

Le reti neurali artificiali sono strutturate tramite strati, per poter realizzare una rete neurale artificiale profonda sono necessari uno strato di input, uno strato di output e almeno due strati nascosti, più strati nascosti sono presenti più la rete neurale è profonda.

Molteplici settori stanno facendo uso degli algoritmi di deep learning, tuttavia, questi presentano anche delle difficoltà ovvero la necessità di grandi quantità di dati per allenarsi e la necessità di una potenza di calcolo rilevante.

Questi algoritmi si comportano come una "scatola nera" poiché ciò che esattamente



avviene all'interno delle reti neurali non è noto nemmeno a chi istruisce l'algoritmo.

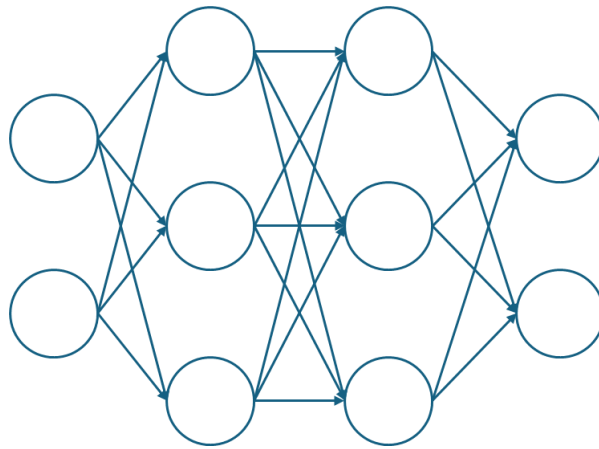


Figura 1

Rappresentazione schematica di una rete neurale

L'immagine seguente mostra graficamente i rapporti tra intelligenza artificiale, machine learning, deep learning e AI generativa.

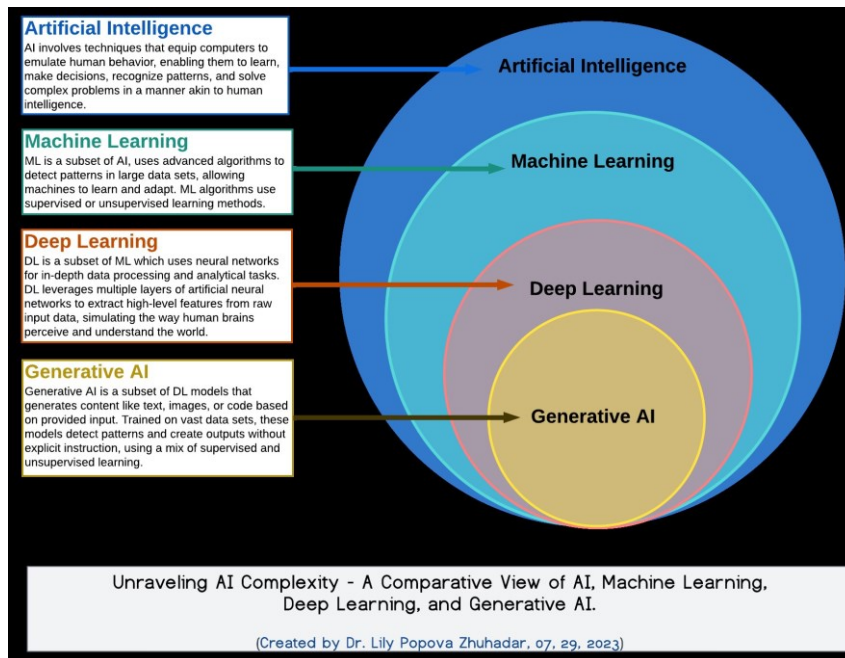


Figura 2

Comparazione grafica di AI, ML, DL e AI generativa

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Unraveling\\_AI\\_Complexity\\_-\\_A\\_Comparative\\_View\\_of\\_AI,\\_Machine\\_Learning,\\_Deep\\_Learning,\\_and\\_Generative\\_AI.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Unraveling_AI_Complexity_-_A_Comparative_View_of_AI,_Machine_Learning,_Deep_Learning,_and_Generative_AI.png)

L'AI generativa, un sottoinsieme del deep learning, fa riferimento a quei modelli che producono, dopo aver ricevuto un input, testi, immagini o codice. Un noto esempio di AI generativa è Chat GPT, questa tipologia di modello di AI utilizza sia apprendimento supervised che unsupervised due modalità di apprendimento che vengono spiegate in seguito. Gli algoritmi di machine learning possono utilizzare tre tipologie di apprendimento, supervised, unsupervised e reinforcement learning.

Nel caso del supervised learning vengono forniti all'algoritmo degli input a cui sono state assegnate delle etichette che indicano se l'input è vero o falso, il compito dell'algoritmo è quello di stabilire una funzione che sia in grado di assegnare etichette di vero e falso corrette a nuovi input. Nell' unsupervised learning invece gli input forniti non sono contrassegnati con un'etichetta ed è compito dell'algoritmo trovare una funzione che descriva i dati.

Nel caso del reinforcement learning non vengono forniti all'algoritmo degli input statici bensì esso viene fatto interagire con l'ambiente dinamico e osservando il risultato delle proprie azioni impara il modo in cui agire per massimizzare il parametro obiettivo.

Per quanto riguarda il pricing una pratica comune è quella di utilizzare algoritmi di tipo Q-learning; questa tipologia di algoritmi utilizza un sistema "trial and error" ovvero non necessita di un modello predeterminato ma apprende quali siano i prezzi ottimali dall'interazione con l'ambiente.

Gli algoritmi di tipo Q-learning effettuano un trade-off tra il selezionare l'azione conosciuta al momento che massimizza il risultato e l'esplorazione dell'ambiente alla ricerca di altre azioni che potrebbero risultare migliori (Competition and Markets Authority, 2018).

### 1.3 Big data

Affinché gli algoritmi producano risultati accurati è necessario avere a disposizione una grande quantità di dati su cui essi possano allenarsi. Infatti, una delle motivazioni per cui è aumentata l'accuratezza dei risultati degli algoritmi è la grande quantità di dati che oggi è disponibile e la maggior facilità con cui questi possono essere gestiti rispetto al passato. Per poter classificare dei dati come big data però non è sufficiente guardare unicamente al volume; infatti, altre caratteristiche necessarie sono la velocità con cui questi dati sono raccolti e analizzati e la varietà degli stessi.

I dati che possono essere forniti come input agli algoritmi di pricing sono molteplici e provenienti da molteplici fonti.

Una possibilità è che siano dati interni all'azienda stessa come, ad esempio, i costi di produzione o di immagazzinamento o i dati relativi ai prezzi e ai profitti passati.

Un'altra possibilità è che siano dati relativi ai competitor quali i prezzi o i livelli di un bene in magazzino, potrebbe infine essere dati riguardanti l'ambiente esterno come gli andamenti metereologici.

## 1.4 Meccanismi implementati

Come accennato in precedenza esistono diverse tipologie di algoritmi che implementano diversi meccanismi che possono favorire un comportamento anticoncorrenziale.

Innanzitutto, esistono algoritmi che svolgono una funzione di monitoraggio nei confronti dei competitor, essi raccolgono in modo continuo e frequente i dati relativi ai prezzi delle imprese concorrenti.

Questo consente alle aziende di conoscere costantemente quali siano i livelli di prezzo delle competitor. Nel caso in cui le aziende abbiano concordato un prezzo collusivo gli algoritmi permettono di verificare eventuali scostamenti.

Ciò consente alle aziende che stanno effettuando il monitoraggio di reagire rapidamente in caso di deviazione da un comportamento collusivo.

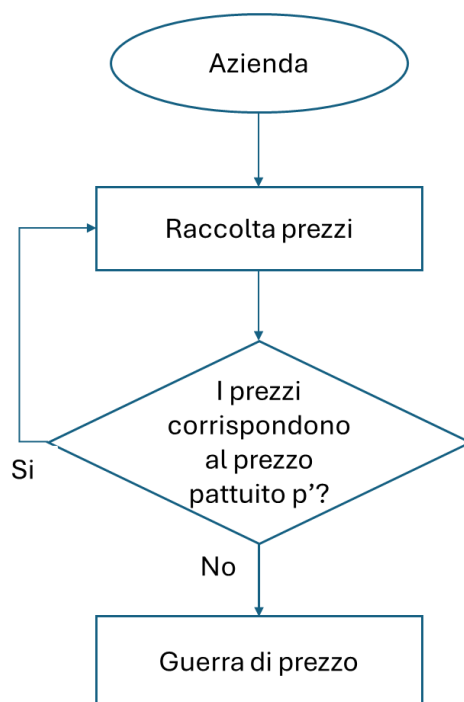


Figura 3

*Rappresentazione schematica del monitoraggio dei prezzi in caso di collusione*

Un altro meccanismo implementato è quello del parallelismo.

In condizioni normali le imprese dovrebbero mettersi d'accordo sui prezzi da assegnare ma questo risulta essere difficile in un ambiente dinamico in cui i prezzi vanno modificati frequentemente.

Tuttavia, gli algoritmi possono automatizzare il cambiamento dei prezzi a seconda delle condizioni del mercato. Questo consente alle aziende di modificare i prezzi automaticamente e parallelamente alle altre a seconda delle condizioni esterne senza necessità di comunicazioni ulteriori.

La segnalazione invece è un meccanismo che consente alle imprese di comunicare e scambiare informazioni tra loro in modo codificato.

Degli esempi di segnalazione possono essere l'invio di dati codificati oppure la modifica dei prezzi da un giorno all'altro.

Le aziende inviano segnali e monitorano quelli delle competitor, quando viene raggiunto un accordo tutte le aziende inviano lo stesso segnale.

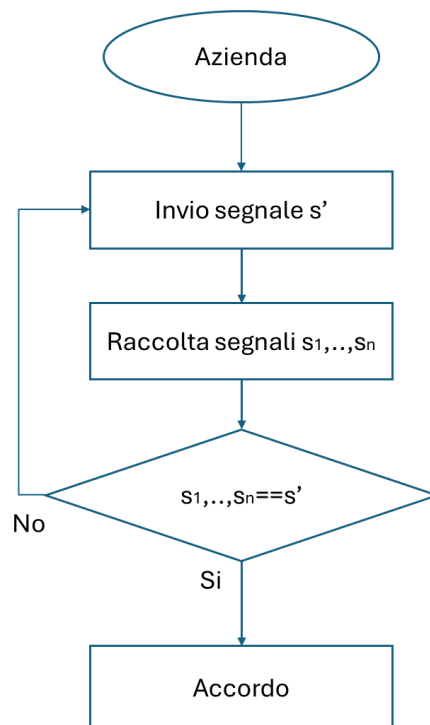


Figura 4

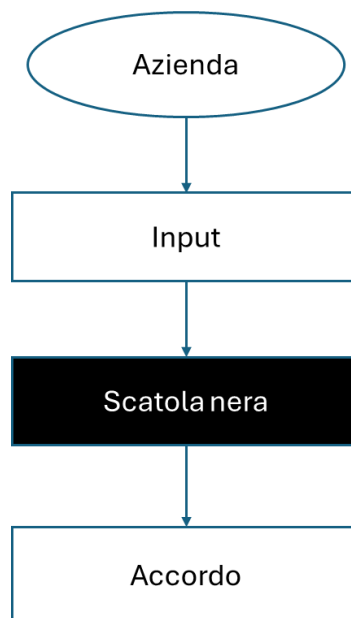
Rappresentazione schematica della segnalazione algoritmica

Esistono inoltre algoritmi più sofisticati i quali sono in grado di apprendere autonomamente e di adattarsi costantemente alle condizioni del mercato.

Si tratta di algoritmi self-learning che apprendono per mezzo di tentativi fino a raggiungere una condizione di equilibrio.

Nel caso in cui il coordinamento tra aziende risulti favorevole a causa delle condizioni di mercato è possibile che gli algoritmi stabiliscano accordi in modo autonomo.

Il modo in cui questi operano può essere descritto come quello di una scatola nera, poiché non è del tutto noto quali siano i criteri da essi utilizzati.



*Figura 5*

*Rappresentazione schematica di un algoritmo "black box"*

## 1.5 Reinforcement learning

Come già discusso in precedenza gli algoritmi di machine learning possono essere suddivisi in tre categorie: supervised, unsupervised e reinforcement learning.

Risulta opportuno focalizzarsi sugli algoritmi di reinforcement learning poiché questi sono spesso utilizzati nel dynamic pricing.

Una delle principali differenze tra le modalità di apprendimento supervised, unsupervised e reinforcement è che nei primi due casi è necessario avere dei dati grazie ai quali gli algoritmi possono apprendere mentre invece nel caso del reinforcement learning non servono dati ma un ambiente con il quale l'algoritmo può interagire.

Occorre immaginare un agente che interagisce con l'ambiente tramite degli step successivi, ad ogni step l'agente esegue un'azione e a seconda che l'azione eseguita sia positiva o negativa riceve il feedback adeguato.

L'ambiente invece può essere rappresentato tramite degli stati, al tempo  $t$  l'agente esegue un'azione  $a$  e l'ambiente gli fornisce un feedback riguardo alla sua azione e gli rende noto qual è il nuovo stato in cui si trova. La procedura continua in questo modo fino a che l'ambiente fa sapere all'agente che il processo si è concluso.

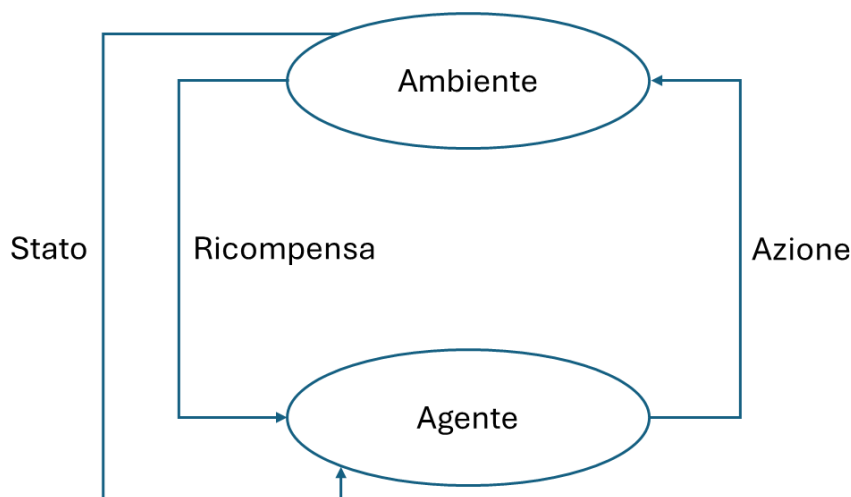


Figura 6

Rappresentazione schematica delle interazioni tra agente e ambiente

In teoria l'agente potrebbe scegliere ad ogni step l'azione che gli fornisce la ricompensa più alta ma questo non sarebbe ottimale poiché l'agente deve massimizzare le sue ricompense nel lungo termine e non istante per istante.

La funzione da massimizzare è la seguente:

$$F_t = R_{t+1} + \gamma \times R_{t+2} + \gamma^2 \times R_{t+3} + \dots = \sum_{i=0}^{\infty} \gamma^i R_{t+i+1} \quad (1)$$

Il simbolo  $\gamma$  appartiene all'intervallo  $(0,1]$  e rappresenta il tasso di sconto, serve ad attribuire meno importanza alle ricompense più lontane nel tempo.

Per massimizzare la funzione precedente l'agente agisce per mezzo di tentativi, con una procedura di tipo trial and error.

L'agente ad ogni step deve scegliere se esplorare l'ambiente o scegliere l'azione nota che fornisce la ricompensa più elevata, ciò è noto come exploration vs exploitation trade-off.

Una particolare tipologia di algoritmi di reinforcement sono gli algoritmi Q-learning.



### 1.5.1 Algoritmi Q-learning

Gli algoritmi Q-learning sono una tipologia di algoritmi appartenente al reinforcement learning e sono spesso utilizzati nel pricing.

Questa tipologia di algoritmi non necessita di un modello né di una procedura stabilita a priori, essi interagiscono con l'ambiente e per mezzo di tentativi stabiliscono quale sia l'azione migliore da compiere in ogni stato.

Un esempio di utilizzo di algoritmi Q-learning è nelle pubblicità, se ad esempio l'utente clicca su un prodotto che viene pubblicizzato l'algoritmo considera questa azione come un feedback positivo e tenderà a suggerire nuovamente questa tipologia di prodotto all'utente.

Per spiegare il funzionamento di questi algoritmi è necessario introdurre alcuni termini: gli stati, le azioni, le ricompense, i valori Q.

Gli stati rappresentano la posizione dell'agente rispetto all'ambiente, le azioni sono quelle compiute dall'agente, le ricompense sono date dall'ambiente all'agente in base all'azione compiuta e infine i valori Q indicano quanto è buona una certa azione  $a$  quando ci si trova in uno stato  $s$ .

Per memorizzare quale sia la migliore azione in ogni stato possibile si utilizza la tabella  $Q$ , in questa tabella le azioni possibili sono le colonne e gli stati sono le righe.

Ogni casella della tabella rappresenta la massima ricompensa attesa futura se si compie quella determinata azione in quel determinato stato. Inizialmente tutte le caselle della tabella sono impostate a zero e vengono poi riempite tramite un processo iterativo.

Per aggiornare il  $Q$ -value si utilizza la seguente equazione:

$$\text{Nuovo } Q(S,A)=Q(S,A)+\alpha[R(S,A)+\gamma*\max Q'(S',A')-Q(S,A)] \quad (2)$$

Il nuovo  $Q$ -value è dato dal suo valore precedente sommato al tasso di apprendimento  $\alpha$  moltiplicato per l'errore delle differenze temporali (TD Error).

Il TD Error è dato dalla somma della ricompensa immediata,  $R(S,A)$ , e della massima ricompensa attesa allo stato successivo, moltiplicata per un tasso di sconto, e dalla

sottrazione del  $Q$ -value attuale.

Inizialmente la tabella è vuota, dunque, è necessaria una fase di esplorazione per riempirla prima di utilizzare le informazioni ottenute.

Per determinare se l'agente dovrà esplorare l'ambiente o selezionare un'azione già nota si utilizza la strategia epsilon, l'epsilon rappresenta la probabilità che l'agente scelga di esplorare l'ambiente circostante.

Inizialmente il valore di epsilon è alto questo perché la  $Q$ -table è vuota, dunque, l'algoritmo è in modalità esplorativa, con il tempo l'epsilon decresce e l'algoritmo inizia a sfruttare le informazioni ottenute.

## 1.6 Utilizzo attuale

Lo sviluppo tecnologico degli ultimi anni ha portato ad un incremento nell'utilizzo del dynamic pricing e allo sviluppo di nuovi software.

In particolare, durante e in seguito agli anni della pandemia le vendite online hanno ottenuto maggiore rilevanza e con l'aumentare della domanda è cresciuta anche la competizione e il numero di clienti sensibili al prezzo.

Coloro che si occupano di e-commerce, dunque, devono cercare di mantenere prezzi competitivi nel tempo e con il variare delle condizioni di mercato e la modalità con cui questo viene effettuato è l'impiego di algoritmi di pricing.

Gli algoritmi di pricing possono essere realizzati o direttamente dall'azienda che intende utilizzarli, e questo avviene se si parla di aziende di dimensioni importanti, oppure da un'azienda terza la quale si occupa specificamente della loro realizzazione. Naturalmente nel caso secondo caso gli algoritmi non saranno così specifici per il prodotto come nel primo. In entrambi i casi, comunque, questi vengono utilizzati prevalentemente nelle vendite online e occasionalmente nelle vendite offline.

I settori che si avvalgono degli algoritmi di pricing sono molteplici come ad esempio trasporto aereo, Airbnb, alberghi, energia ed eventi.

Per quanto riguarda i voli aerei e i servizi alberghieri il dynamic pricing è fondamentale poiché i prezzi devono variare a seconda della stagione e della domanda nonché del lead time della prenotazione.

Anche alcuni fornitori di energia elettrica utilizzano algoritmi di pricing, offrendo prezzi che variano a seconda delle condizioni di domanda e offerta.

Un altro caso in viene impiegato il dynamic pricing è quello degli eventi come ad esempio concerti o partite, in questo modo i prezzi possono variare a seconda del numero di biglietti ancora disponibili e di quanto rapidamente vengono venduti.

Anche le aziende che si occupano di e-commerce ne fanno ampio utilizzo come ad esempio Amazon.

Amazon si avvale del dynamic pricing da molti anni, ad esempio già nel 2013 durante il mese di dicembre aveva effettuato più di 2,5 milioni di cambiamenti di prezzo al giorno, un aumento di circa dieci volte rispetto al dicembre del 2012.

L'importante utilizzo del dynamic pricing effettuato da Amazon è uno dei fattori che gli ha consentito di mantenere la sua posizione dominante di mercato.

Anche i rivenditori sulla piattaforma Amazon ne fanno uso; una ricerca ha mostrato come coloro che fanno uso degli algoritmi di pricing ricevono maggiori feedback e questo fa pensare che ottengano anche maggiori vendite. Inoltre, è stato osservato come questi rivenditori modifichino i prezzi decine o centinaia di volte al giorno, molte più volte di quanto questo possa essere fatto manualmente (Competition and Markets Authority, 2018).

Un altro aspetto da tenere in considerazione è che le case produttrici possono offrire algoritmi con livelli diversi di complessità le une rispetto alle altre.

Per quanto riguarda invece l'utilizzo degli algoritmi di pricing offline un esempio è quello di un venditore che monitora i prezzi dei concorrenti online tramite un software e stabilisce di conseguenza quali prezzi assegnare ai propri prodotti.

## 2 Impatto sulla competizione

### 2.1 Forme di mercato e strategie concorrenziali

Esistono quattro principali forme di mercato che si differenziano tra loro per il modo in cui avviene la competizione e per gli esiti per le aziende e per i consumatori. La prima forma di mercato è la concorrenza perfetta, questa fa riferimento a una struttura di mercato puramente ideale nella quale sono presenti molte aziende price-taker, ovvero aziende che non hanno alcuna influenza sul prezzo del prodotto venduto. Per consentire l'esistenza della concorrenza perfetta dovrebbero essere rispettate delle ipotesi che ovviamente non sono possibili nella realtà. Queste ipotesi sono che i prodotti venduti da tutte le imprese siano omogenei, che sia i consumatori che le imprese dispongano di informazione perfetta, che tutti i soggetti economici siano atomici e che le imprese possano entrare e uscire dal mercato senza costi, inoltre è necessario che tutti gli agenti presenti sul mercato operino in condizioni di razionalità perfetta. Sotto queste condizioni le imprese non sono in grado di influenzare il prezzo e dunque la curva della domanda corrisponde a una retta orizzontale che coincide anche con il ricavo medio e marginale e che intersecandosi con l'asse verticale fornisce il prezzo del prodotto.

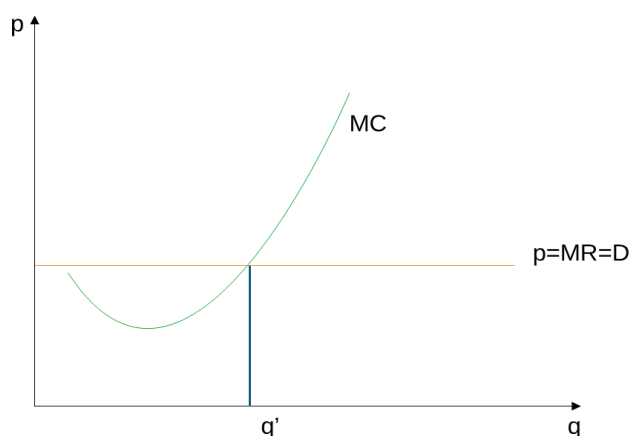


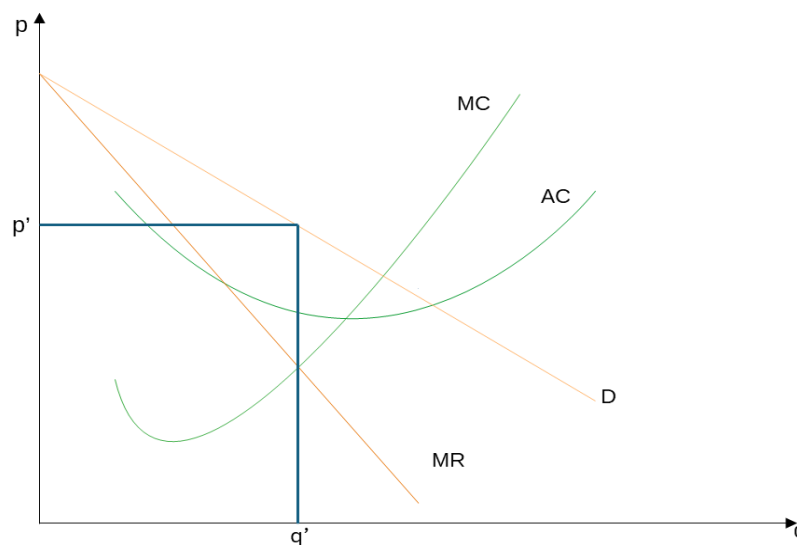
Figura 7

*Rappresentazione grafica del comportamento di un'azienda in un mercato perfettamente concorrenziale*

La curva del costo marginale invece ha un andamento prima decrescente e poi crescente e, dal momento che le imprese vogliono massimizzare il proprio profitto, la quantità da produrre  $q'$  si troverà intersecando la curva dei costi marginali con la curva dei ricavi marginali.

Tuttavia, come già detto in precedenza nessun mercato reale opera in condizioni di concorrenza perfetta poiché le ipotesi necessarie sono irrealistiche.

All'opposto della concorrenza perfetta troviamo il monopolio, ovvero il caso in cui è presente un'unica azienda che controlla il mercato. In questa forma di mercato sono presenti grandi barriere all'entrata e non vi sono beni sostituti. Questa azienda, quindi, è price-maker ovvero sceglie il prezzo del proprio prodotto dal momento che non ha competizione. Le aziende possono diventare monopoliste integrandosi orizzontalmente o verticalmente, esistono inoltre casi in cui un'azienda è la sola a disporre delle risorse o della patente per realizzare un prodotto.



*Figura 8*

*Rappresentazione grafica del comportamento di un'azienda monopolista*

Quando si parla invece di monopoli naturali si fa riferimento al caso in cui una sola impresa sul mercato è in grado di produrre il prodotto a costi inferiori a quanto invece non accadrebbe se fossero presenti più imprese, tipicamente questo accade a causa di alte barriere all'entrata ed alti costi fissi.

Un altro tipo di monopolio è il monopolio di Stato, si tratta di un caso particolare in cui l'unico produttore di un particolare bene o servizio è lo Stato. Questo può accadere per tre motivazioni principali ovvero: che le aziende private non possano trarre profitto dall'attività in un determinato settore, che si tratti di un settore fondamentale per il cittadino oppure che si tratti di un monopolio posto su un bene di grande consumo per aumentare le entrate statali. Due casi intermedi sono quelli della concorrenza monopolistica e dell'oligopolio.

Nel caso della concorrenza monopolistica sono presenti più imprese sul mercato, tuttavia, possono differenziare il loro prodotto da quello delle imprese rivali in termini di qualità e/o caratteristiche. Nella concorrenza monopolistica sono presenti basse barriere all'entrata, le imprese sono price-maker, i prodotti sono differenziati e i consumatori sono sensibili al prezzo. Alcuni esempi di concorrenza monopolistica sono i ristoranti e i saloni di parrucchieri che anche offrendo gli stessi prodotti si differenziano per qualità e caratteristiche.

Infine, un'altra forma di mercato è l'oligopolio in cui sono presenti poche grandi imprese che si contendono il mercato, i prodotti venduti possono essere differenziati o meno.

Questa forma di mercato è la più diffusa e dal momento che le imprese presenti sul mercato sono poche la strategia della singola azienda dipende anche dalle scelte delle altre. In questo contesto è possibile che le aziende formino degli accordi per stabilire prezzi più alti di quelli concorrenziali.

Secondo Porter le aziende nell'elaborare la propria strategia devono prendere in considerazione cinque forze principali: la minaccia di entrata, la minaccia di beni sostituti, la rivalità tra imprese già presenti sul mercato e il potere contrattuali di clienti e fornitori. Le imprese possono scegliere di assumere diversi comportamenti nei confronti dei competitor, questi comportamenti possono essere indipendenti, collusivi espliciti o taciti e di interdipendenza.

La prevalenza di alcune tipologie di comportamenti in un mercato dipende dalle caratteristiche del mercato stesso e dal mutare della situazione ambientale.

Come accennato sopra quando si parla di collusione è necessario effettuare le opportune distinzioni, infatti possono essere identificate due categorie. La collusione esplicita fa riferimento al caso in cui due o più società comunichino direttamente tra di loro e raggiungano un accordo per coordinare le proprie azioni e dunque raggiungere livelli di profitto più alti rispetto a quelli che sarebbero stati realizzati in assenza di coordinazione. Si parla invece di collusione implicita quando diverse società sono in grado di mettersi d'accordo al fine di aumentare i propri profitti senza la necessità di una comunicazione diretta e di un accordo, la mancanza di un accordo rende questo tipo di collusione più difficile da individuare.



## **2.2 Caratteristiche del mercato che influenzano la collusione**

Quando si parla di collusione si fa riferimento a un accordo tra due o più aziende con lo scopo di aumentare i rispettivi profitti. Infatti, se le aziende riescono a comportarsi come se fossero un monopolio possono assegnare prezzi più alti ai beni venduti e dunque ottenere maggiori profitti.

La collusione può sorgere quando due o più imprese interagiscono ripetutamente ed è presente la minaccia di ritorsione nel caso in cui una delle imprese devii dal comportamento collusivo, inoltre affinché la collusione sia sostenibile è necessario che la minaccia di ritorsione sia credibile e che le conseguenze siano più costose del beneficio prodotto dalla deviazione.

Infatti, la collusione può nascere soltanto in caso di interazioni ripetute; le deviazioni generano un profitto maggiore nel presente mentre le ritorsioni causano un profitto inferiore nel futuro, dunque, il comportamento delle imprese dipenderà dall'importanza che esse danno ai profitti ottenuti nel presente rispetto a quelli futuri.

Occorre però considerare che non sempre gli accordi collusivi sono fattibili o convenienti, questo dipende dalle caratteristiche del mercato, dunque, è opportuno analizzare quali siano le caratteristiche di mercato rilevanti.

Le variabili che influenzano una collusione sostenibile sono molteplici, possono essere caratteristiche strutturali, della domanda o dell'offerta.

Innanzitutto, è rilevante la concentrazione di mercato, minore è il numero di imprese presenti sul mercato e maggiore è la concentrazione. Una concentrazione maggiore favorisce la creazione di cartelli; questo innanzitutto perché per le imprese è più facile coordinarsi quando sono in numero inferiore e poi anche perché, quando le imprese presenti sul mercato sono poche, la deviazione da un comportamento collusivo conviene meno.

Un altro fattore da considerare sono le barriere all'entrata, più alte sono le barriere più facile sarà per un gruppo di aziende controllare il mercato perché si riduce il rischio che entrino altre aziende competitor e che queste possano vendere la stessa tipologia di prodotti a un prezzo più basso.

Altre caratteristiche rilevanti sono l'elasticità e la stabilità della domanda. Quando si parla

di elasticità della domanda al prezzo si fa riferimento a come cambia la domanda se vengono alzati o diminuiti i prezzi, se l'elasticità è bassa vuol dire che un cambiamento di prezzo non modifica molto la domanda. Una bassa elasticità favorisce gli accordi collusivi perché le aziende possono stabilire prezzi più alti senza che questo vada ad influire marcatamente sulla domanda.

Per quanto riguarda la stabilità, essa è influente perché in caso di rapidi cambiamenti della domanda è possibile che le aziende assumano che questi cambiamenti siano causati da un abbassamento dei prezzi da parte di una competitor.

Un ulteriore componente che favorisce la collusione sono i collegamenti tra aziende. Questi collegamenti possono essere delle partecipazioni da parte di un'azienda in un'altra che siano esse di controllo o meno ma anche semplicemente delle occasioni che permettono lo scambio di informazioni tra aziende come ad esempio delle conferenze.

Occorre poi prendere in considerazione anche la simmetria delle aziende, infatti, più queste hanno una posizione simile nel mercato maggior sarà la probabilità che giungano a un accordo che le soddisfi.

Per quanto riguarda invece l'omogeneità dei prodotti venduti gli effetti sulla collusione sono ambivalenti. Da un lato prodotti omogenei tra le varie aziende favoriscono la collusione poiché se i prodotti avessero caratteristiche differenti per un'azienda sarebbe possibile concentrarsi sul modificare il prodotto per attrarre più domanda piuttosto che modificare il prezzo e questo tipo di deviazione sarebbe più difficile da sanzionare. Tuttavia, dall'altro lato se i prodotti non sono omogenei tra le aziende allora abbassare i prezzi non porta così tanti vantaggi a un'azienda, dunque l'effetto che ha sulla collusione richiede un'analisi più approfondita specifica per il singolo mercato.

Infine, altre due caratteristiche rilevanti sono la frequenza degli ordini e il potere degli acquirenti.

Una frequenza maggiore degli ordini favorisce la collusione, questo perché ordini frequenti fanno sì che le risposte alle deviazioni siano più rapide e che quindi deviare sia meno conveniente.

Nel caso poi in cui siano presenti fluttuazioni della domanda queste ostacolano la collusione, ciò avviene perché i vantaggi risultanti da una deviazione nel periodo di picco della domanda sono maggiori delle conseguenze derivanti da ritorsioni in un periodo successivo.

Il potere degli acquirenti invece sfavorisce gli accordi collusivi perché gli acquirenti potrebbero piazzare ordini infrequenti e dunque spingere le aziende a deviare dall'accordo abbassando i prezzi.

## 2.3 Impatto positivo sulla competizione

L'utilizzo degli algoritmi di pricing può portare a degli effetti positivi sull'efficienza di mercato sia per quanto riguarda il lato della domanda che dell'offerta. Innanzitutto, gli algoritmi di intelligenza artificiale consentono di ridurre il costo del lavoro poiché è possibile utilizzarli per svolgere attività che prima richiedevano l'intervento umano. I lavori che potrebbero essere sostituiti sono diversi ma tipicamente sono meno indicati per attività che richiedono intuitività, pensiero astratto o per lavori manuali che richiedono una particolare precisione. Inoltre, oltre a una riduzione dei costi l'utilizzo di algoritmi può portare a un'esecuzione migliore dei compiti, ciò è possibile grazie alla grande quantità di dati che vengono analizzati. Un altro aspetto da considerare è che il maggior dinamismo dei prezzi permette ai mercati di essere più efficienti poiché i prezzi si adeguano più rapidamente ai cambiamenti dell'offerta e della domanda.

Infine, l'utilizzo di algoritmi permette in alcuni casi di identificare diverse categorie di clienti e dunque di personalizzare i prezzi. Anche dal punto di vista della domanda sono presenti diversi vantaggi per i consumatori. Un primo importante punto è quello degli strumenti che offrono un aiuto nelle decisioni di acquisto da parte dei consumatori, basti pensare alle applicazioni di terze parti che filtrano le offerte da più siti appartenenti ad un determinato settore, ad esempio il settore delle prenotazioni alberghiere, e consentono di visualizzarle tutte contemporaneamente per permettere di scegliere l'offerta più vantaggiosa.

Esistono inoltre altri strumenti che monitorano il prezzo di un prodotto su una determinata piattaforma e avvisano il consumatore quando questo scende sotto un certo livello. Infine, un'altra tipologia più complessa di algoritmi è stata sviluppata con l'intento di fornire delle indicazioni sull'andamento dei prezzi di un bene e di suggerire quale sia il momento ideale per l'acquisto anche se studi al riguardo asseriscono che i risultati non sono sempre positivi per il consumatore rispetto all'acquisto in un giorno casuale.

Sarebbe in teoria possibile che in futuro, con il miglioramento degli strumenti tecnologici a disposizione, i consumatori si affidino completamente ad essi per quanto riguarda le decisioni di acquisto. Per realizzare questo gli algoritmi dovrebbero possedere capacità che li rendano in grado di predire quale sia la scelta migliore per il consumatore e di

eseguire l'acquisto, ciò ridurrebbe i costi di ricerca e di transazione (Competition and Markets Authority, 2018).

Questo risultato potrebbe essere ottenuto con l'avanzare del livello di sofisticazione degli assistenti personali digitali attualmente disponibili, come Siri o Alexa. Nonostante gli algoritmi di pricing possano portare dei benefici alla competizione occorre tenere in considerazione anche gli effetti negativi che vedremo in seguito.

## **2.4 Impatto negativo sulla competizione**

### **2.4.1 Impatto sulla collusione esplicita**

Tipicamente quando si parla di come gli algoritmi di pricing possano agevolare la collusione si fa riferimento alla collusione implicita, tuttavia, l'utilizzo di questi può anche agevolare la collusione esplicita. Due o più imprese, infatti, potrebbero mettersi d'accordo verbalmente e successivamente utilizzare degli algoritmi per assicurarsi che le condizioni dell'accordo siano rispettate, i modi in cui l'utilizzo di questi strumenti facilita la collusione sono diversi. Innanzitutto, la rapidità con cui le deviazioni dall'accordo vengono rilevate incrementa con l'utilizzo di software e maggiore è la rapidità con cui queste vengono sanzionate maggiore sarà la stabilità dell'accordo poiché i profitti provenienti dalla deviazione si riducono. Questi algoritmi fanno sì che i dati sui prezzi siano disponibili in quantità maggiore e ad un costo inferiore.

Un altro fattore da considerare è che la disponibilità di dati sui prezzi consente alle aziende di avere una visione chiara dei prezzi delle competitor; dunque, in caso di accordo collusivo non vi è il rischio che le aziende che vi partecipano cadano in errore e scambino eventuali fluttuazioni della domanda con un comportamento opportunistico da parte di qualche azienda che ha deciso di ridurre i prezzi.

Infine, occorre considerare che qualcuno all'interno dell'azienda potrebbe trarre più benefici da un maggior ritorno economico nel presente piuttosto che dall'aderenza all'accordo collusivo e dunque se i prezzi venissero stabiliti manualmente ci sarebbe la possibilità che vengano prese delle decisioni che non rispettano i termini dell'accordo (Competition and Markets Authority, 2018).

## 2.4.2 Impatto sulla collusione implicita

La preoccupazione principale quando si parla di algoritmi di pricing è che questa possa favorire la collusione implicita. Le modalità con cui questo si potrebbe verificare sono tre: hub and spoke, autonomous machine e predictable agent.

### Hub and spoke

La modalità hub and spoke fa riferimento al caso in cui più aziende utilizzino uno stesso algoritmo di pricing fornito dalla stessa casa produttrice.

Il nome deriva dal modello di trasporto hub and spoke nel quale è presente un nodo centrale, l'hub, a cui sono collegati dei raggi, gli spoke. In questo caso la casa produttrice dell'algoritmo rappresenta il nodo centrale mentre le aziende che se ne avvalgono sono i raggi.

Il fatto che più aziende diverse utilizzino lo stesso algoritmo per stabilire e modificare i prezzi potrebbe portare alla fissazione di prezzi anticoncorrenziali. Questo si potrebbe verificare perché gli algoritmi hanno il medesimo obiettivo e utilizzano lo stesso metodo.

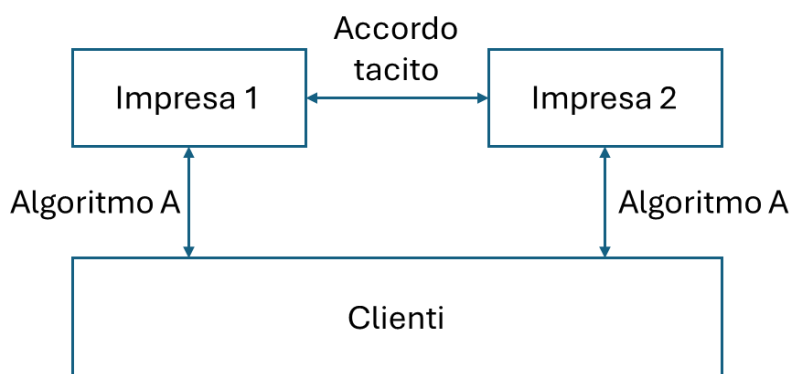


Figura 9

*Rappresentazione schematica della collusione hub and spoke*

Sarebbe dunque possibile che aziende che hanno adottato il medesimo software si ritrovino a colludere involontariamente. Nasce dunque un dubbio riguardante a chi debba essere attribuita la responsabilità in caso di esiti non concorrenziali, se ai produttori di algoritmi, se alle aziende che li acquistano o a nessuno.

Per rispondere a questa domanda occorre guardare allo scambio di informazioni tra gli spoke e l'hub, a quanto questo scambio di informazioni influenzi il comportamento delle imprese e anche se le suddette imprese si sono distanziate pubblicamente dall'accordo collusivo.

Appare tuttavia improbabile che in caso di collusione algoritmica le aziende non ne siano per nulla a conoscenza perché in ogni caso se si accorgessero che l'algoritmo sta assegnando prezzi troppo alti potrebbero scegliere di modificarlo in modo che imposti prezzi più bassi e non farlo presuppone intenzionalità.

## Autonomous machine

Un'altra modalità è quella degli algoritmi self-learning, ovvero algoritmi che si avvalgono dell'intelligenza artificiale e che sono in grado di apprendere dall'ambiente esterno e prendere decisioni autonomamente. Questa tipologia di algoritmo funziona stabilendo una funzione obiettivo da massimizzare, ad esempio il profitto, e permettendo al software di sperimentare varie strategie al fine di individuare autonomamente quale sia la strategia ottima.

Sono state svolte delle simulazioni in ambiente controllato utilizzando algoritmi self-learning e i risultati mostrano che, sperimentando diverse possibili alternative, questi software possono apprendere che l'opzione migliore sia collaborare e stabilire prezzi anti-competitivi.

Anche in questo caso è possibile quindi che la collusione avvenga senza che le aziende che si avvalgono di questa tipologia di software ne abbiano l'intenzione.



## Predictable agent

Un altro caso da prendere in considerazione è quello del predictable agent, il nome agente prevedibile deriva dal fatto che questi algoritmi di pricing rispondono rapidamente e in modo prevedibile ai cambiamenti di prezzo delle altre aziende sul mercato.

Evidenze empiriche, infatti, mostrano come spesso le aziende scelgano strategie semplici nell'assegnazione dei prezzi quali l'imitazione dei prezzi delle rivali e una risposta di tipo "tit-for-tat" ai cambiamenti degli stessi.

L'utilizzo di questo tipo di strategie favorisce la stabilità della collusione implicita poiché dal momento che gli algoritmi apprendono che la deviazione da un comportamento collusivo verrebbe sanzionata rapidamente e in modo certo non ci sono più incentivi ad abbassare i prezzi, questo perché anche le altre aziende abbasserebbero immediatamente i prezzi e non ci sarebbe il tempo necessario affinché la deviazione dia dei benefici.

Il monitoraggio e la risposta ai cambiamenti dei prezzi delle aziende rivali, tuttavia, non è un comportamento perseguibile penalmente al momento in mancanza di accordi. La trasparenza dei prezzi inoltre è positiva dal punto di vista dei consumatori che possono così avere più informazioni sulla propria scelta.

### 2.4.3 Discriminazione di prezzo

La discriminazione di prezzo è una pratica che consiste nel vendere lo stesso bene o servizio a prezzi differenti a diversi clienti o gruppi di clienti.

Questa strategia di assegnazione dei prezzi è basata sulla credenza che diversi clienti o categorie di clienti abbiano una differente disponibilità a pagare per lo stesso bene gli uni dagli altri, esistono più tipologie di discriminazione di prezzo ovvero discriminazione di primo, secondo e terzo grado.

La discriminazione di primo grado fa riferimento al caso ideale nel quale l'azienda stabilisce un prezzo personalizzato per il singolo individuo pari al prezzo massimo che egli sarebbe disposto a pagare; dunque, l'azienda è in grado di estrarre tutto il surplus del cliente.

Per quanto riguarda la discriminazione di secondo grado questa fa riferimento al caso in cui l'azienda offra prezzi differenti a seconda della quantità di prodotti che viene acquistata, ad esempio offrendo uno sconto nel caso in cui il cliente acquisti più di un prodotto simultaneamente.

Infine, la discriminazione di terzo grado avviene quando l'azienda suddivide i clienti in varie categorie e offre prezzi differenti in base alla categoria. Le categorie possono essere scelte in base a molteplici caratteristiche quali ad esempio l'età o l'occupazione, un esempio di discriminazione di terzo grado sono gli sconti offerti agli studenti.

Tipicamente la discriminazione di prezzo è legale a meno che non si tratti di una pratica che danneggia una categoria di clienti o le aziende competitor.

L'aumento dell'utilizzo degli algoritmi di pricing e la grande quantità di dati sugli individui che possono essere raccolti potrebbe favorire la discriminazione di prezzo, questa è un'eventualità da tenere in considerazione poiché, anche se non sempre, la discriminazione di prezzo può portare a esiti negativi.

La discriminazione di prezzo è una pratica già ampiamente diffusa tuttavia la raccolta e la gestione di grandi quantità di dati sul comportamento degli individui fa sorgere il dubbio che la discriminazione possa diventare sempre più personalizzata, teoricamente fino a raggiungere la discriminazione di prezzo di primo grado.

La commissione europea nel 2017 ha commissionato una ricerca sulla discriminazione di

prezzo negli Stati membri dell'Unione Europea, la ricerca non ha rilevato prove di una consistente discriminazione di prezzo, tuttavia, ha mostrato che il 61% dei siti di vendita visitati effettua un ordinamento delle offerte mostrate basato su dati del cliente a cui vengono mostrati.

Un altro aspetto rilevante riguarda il modo in cui viene percepita la discriminazione di prezzo da parte dei clienti; alcuni studi effettuati mostrano come un incremento nell'utilizzo della discriminazione di prezzo da parte delle aziende porti i clienti a provare un senso di ingiustizia e dunque meno fiducia nei confronti delle stesse.

## **2.5 Regolamentazione**

### **2.5.1 Regolamentazione del mercato in Italia**

Attualmente la disciplina della tutela della concorrenza e del mercato in Italia è regolamentata dalla Legge 10 ottobre 1990, n.287 e dagli articoli del TFUE inerenti.

Una delle funzioni del TFUE (Trattato sul Funzionamento dell'Unione Europea) è quella di regolamentare il funzionamento del mercato all'interno dell'Unione Europea.

Questo trattato ha uno scopo preventivo nei confronti di comportamenti lesivi della concorrenza quali accordi collusivi, abuso di posizione dominante e anche fusioni e acquisizioni nel caso in cui possano danneggiare la concorrenza.

Innanzitutto, occorre prendere in considerazione l'articolo 101 del TFUE e l'articolo 2 della Legge 10 ottobre 1990, n.287 i quali vietano gli accordi restrittivi della concorrenza.

In particolare, questi articoli vietano tutti gli accordi che possono determinare un'alterazione della corretta concorrenza sul mercato quale ad esempio la fissazione dei prezzi di vendita o di acquisto.

Sono possibili esenzioni ai comportamenti menzionati in questi articoli nel caso in cui si tratti di accordi che migliorano la produzione o la distribuzione di prodotti o che promuovono il progresso tecnologico o economico, anche in questo caso, tuttavia, sono presenti delle condizioni che occorre rispettare.

L'articolo 102 del TFUE e l'articolo 3 della Legge 10 ottobre 1990, n.287 invece si occupano dell'abuso di posizione dominante.

Quando si parla di posizione dominante si fa riferimento al caso in cui un'impresa si trovi in una posizione economica tale da permetterle di ostacolare la concorrenza sul mercato e tenere comportamenti indipendenti nei confronti di clienti, concorrenti e consumatori, non è tuttavia la posizione dominante in sé ad essere vietata quanto il suo sfruttamento ai danni del mercato. La Legge 10 ottobre 1990, n.287 inoltre ha istituito l'AGCM (Autorità Garante della Concorrenza e del Mercato). L'AGCM può avviare indagini ed istruttorie in caso ci sia il sospetto di violazioni delle norme che regolano la concorrenza.

## 2.5.2 Regolamentazione algoritmi di pricing

Per quanto riguarda gli algoritmi di pricing non è ancora chiaro fino a che punto essi siano in grado di colludere e sarebbero dunque necessarie ricerche aggiuntive.

Le norme attuali vietano la collusione ma per identificare un accordo collusivo non è sufficiente che ci sia un coordinamento ma serve anche che sia presente un accordo cosciente tra aziende, è necessario dunque uno “scambio di volontà”.

Nel caso degli algoritmi più semplici può risultare comunque possibile individuare l'intento collusivo mentre invece per gli algoritmi che si avvalgono di intelligenza artificiale questo risulta essere complesso dal momento che agiscono autonomamente con l'obiettivo di massimizzare il profitto ed è dunque difficile individuare lo “scambio di volontà” tra aziende.

Sorge dunque il dubbio se sia necessario o meno attuare delle modifiche dal punto di vista della regolamentazione, è possibile individuare tre alternative per il futuro: il mantenimento delle norme attuali, la regolamentazione ex-ante degli algoritmi prima che vengano messi in commercio e infine la regolamentazione ex-post.

Il mantenimento delle norme attuali in materia di accordi collusivi sarebbe la strada da intraprendere nel caso in cui si ritenesse che gli algoritmi di pricing non siano una minaccia alla concorrenza.

Coloro che sono a favore di questa alternativa ritengono che le probabilità che la collusione possa avvenire senza un accordo effettivo siano basse, tuttavia, questo potrebbe non essere vero nel caso di algoritmi di nuova generazione.

Nel caso invece in cui si ritenga che gli algoritmi di pricing, in particolare self-learning, possano davvero portare a esiti anti-competitivi si può pensare di istituire una regolamentazione ex-ante o ex-post.

La regolamentazione ex-ante consiste nell'esaminare e testare i nuovi algoritmi prima che vengano introdotti sul mercato in modo da verificare se ci sia o meno una inclinazione a colludere.

Un'altra possibilità è quella della regolamentazione ex-post, in questo caso si procede solo in seguito all'introduzione degli algoritmi sul mercato qualora vi sia il sospetto di un comportamento collusivo, in questo caso andrebbero modificate anche le normative in

modo da prendere in considerazione anche il caso di collusione algoritmica.

Un'altra alternativa possibile sarebbe quella della proibizione degli algoritmi di pricing ma non sembra l'alternativa migliore dal momento che il dynamic pricing consente un'assegnazione dei prezzi più efficiente rispetto ad un'assegnazione statica (Calvano et al., 2019).

## 2.6 Indagine AGCM voli aerei

Nel dicembre del 2022 l'AGCM ha avviato un'indagine relativa ai prezzi dei voli aerei in particolare di quelli tra la penisola e la Sicilia e la Sardegna.

L'esigenza di avviare questa indagine nasce dall'aver notato nel 2022 un aumento dei prezzi in queste tratte durante i periodi in cui la domanda è maggiore, in particolare questa indagine riguarda quattro compagnie aeree, Ryanair, EasyJet, Ita Airways e Wizz Air.

Da anni le compagnie aeree utilizzano software di dynamic pricing per assegnare e modificare nel tempo i prezzi dei voli, con il tempo questi software però sono divenuti più complessi e sofisticati e questo porta alla necessità di considerare se l'utilizzo degli stessi possa portare conseguenze negative al mercato e ai consumatori.

In particolare, l'Antitrust ha avviato questa indagine con l'intenzione di verificare che le compagnie aeree non stessero tenendo condotte in violazione dell'articolo 101 del TFUE il quale come detto in precedenza vieta gli accordi tra le società.

L'indagine nasce dunque dall'intenzione di assicurarsi che l'aumento di prezzo riscontrato durante i periodi di picco non dipenda dal fatto che gli algoritmi di pricing delle diverse compagnie aeree colludano.

L'Antitrust ha recentemente portato a termine l'istruttoria e assolto le compagnie aeree sotto indagine; infatti, ha dichiarato che le evidenze raccolte non sono sufficienti a dimostrare che vi sia stato coordinamento per quanto riguarda l'assegnazione dei prezzi delle diverse compagnie aeree.

Nonostante questo esito l'Antitrust ritiene che non sia possibile escludere che il rincaro dei prezzi nei periodi di maggiore domanda non sia comunque dovuto ad altre conseguenze dell'utilizzo di algoritmi di pricing che non riguardano la collusione tra compagnie aeree.

## 2.7 Nuovi poteri AGCM

Con il progredire della digitalizzazione e del potere delle piattaforme digitali si è sentita l'esigenza di modificare, ampliare e soprattutto rendere più agile e tempestiva l'attività di controllo dell'AGCM. Per tale motivo ogni anno e diverse volte durante lo stesso anno si sono succedute modifiche sui poteri dell'AGCM in particolare su quattro ambiti.

(legge 5 agosto 2022, n. 118 entrata in vigore il 27 agosto 2022)

1- il controllo delle operazioni di concentrazione tra imprese (art. 32);

2- il contrasto all'abuso di dipendenza economica nei rapporti tra piattaforme digitali e imprese che ne utilizzano i servizi di intermediazione (art. 33);

3- le procedure istruttorie per l'accertamento di intese restrittive della concorrenza e abusi di posizione dominante, con l'introduzione della procedura di transazione (art. 34);

4- le indagini in fase preistruttoria, sia nei casi di presunte infrazioni antitrust che di concentrazioni (art. 35).

Sono state rafforzate quindi l'indipendenza, i poteri di indagine, con la possibilità di ispezioni anche in luoghi diversi dagli uffici aziendali (abitazioni personale dirigente...) e l'attività sanzionatoria il cui livello è stato incrementato anche con modifiche di calcolo.

Queste modifiche accolgono in parte le richieste che l'Autorità aveva segnalato al Governo per rendere l'azione dell'AGCM più efficace e soprattutto più tempestiva con la possibilità quindi di chiedere informazioni e riscontri "in ogni momento", quindi prima e al di fuori di una vera e propria istruttoria per acquisire in maniera più rapida ed efficace



tutti quegli elementi che consentano di valutare in modo tempestivo l'opportunità di avviare una vera istruttoria che nel mondo digitale rischia sempre di essere tardiva.

## **3 Focus sul settore trasporto aereo**

### **3.1 Raccolta dati**

Il terzo capitolo di questa tesi si occupa della raccolta e dell'analisi dei prezzi dei voli aerei nei mesi di dicembre 2023 e gennaio 2024. La scelta del settore del trasporto aereo come soggetto dell'approfondimento deriva dall'ampio utilizzo degli algoritmi di pricing in questo settore e dall'indagine svolta dall'AGCM riguardo al caro voli.

In particolare, i dati sono stati raccolti dal sito web Google Flights utilizzando un programma appositamente scritto in Python. La raccolta dei dati sui voli è stata eseguita tutti i giorni nei mesi di dicembre e gennaio, il programma realizzato salva i dati relativi ai voli sulle tratte scelte. I dati relativi ai voli sono stati salvati direttamente dal programma in dei file Excel.

Le tratte scelte sono principalmente all'interno dell'Italia ma sono state selezionate anche alcune tratte internazionali, sono stati memorizzati unicamente dati relativi ai voli delle compagnie Wizz Air, ITA Airways, EasyJet e Ryanair. Per ogni tratta, ogni giorno, sono stati salvati dati relativi ai voli con partenze nei due mesi seguenti.

La necessità di raccogliere i prezzi dei voli giornalmente deriva dal fatto che le compagnie aeree utilizzano il dynamic pricing e dunque i prezzi dei voli possono non solo cambiare da un giorno all'altro ma anche più volte all'interno della stessa giornata. Idealmente la raccolta dati per ogni tratta sarebbe dovuta avvenire più volte all'interno dello stesso giorno, tuttavia, la quantità di dati da gestire sarebbe diventata ingente e dunque per semplicità si è preferito limitarsi alla raccolta giornaliera.

I dati raccolti relativi ad ogni singolo volo sono: l'orario di partenza e di arrivo, la compagnia aerea, la durata del volo, l'aeroporto di partenza e di arrivo, se si tratta di un volo diretto o meno, il prezzo, la data di partenza e la data di raccolta delle informazioni.

Le tratte relative alle quali sono stati raccolti i dati sono le seguenti più le rispettive tratte nella direzione inversa:

- Milano Linate – Cagliari
- Torino – Cagliari
- Milano Malpensa – Cagliari
- Milano Linate – Catania
- Milano Malpensa – Catania
- Torino - Catania
- Milano Linate – Bari
- Torino - Bari
- Milano Linate – Palermo
- Milano Malpensa – Palermo
- Torino – Palermo
- Milano Linate – Catania
- Milano Malpensa – Catania
- Torino – Catania
- Milano Malpensa – Roma
- Milano Malpensa – Napoli
- Milano Linate – Parigi
- Milano Malpensa – Parigi
- Torino – Parigi
- Milano Malpensa – Barcellona
- Milano Malpensa – Madrid

Ci si è voluti principalmente concentrare sulle tratte all'interno della nazione e in particolare su quelle che collegano l'Italia continentale alla Sicilia e alla Sardegna; tuttavia, sono state prese in considerazione anche alcune tratte internazionali per poter effettuare un confronto.

Gli strumenti utilizzati per la raccolta dati sono l'editor di testo Sublime Text, il linguaggio di programmazione Python e il software Microsoft Excel.

### 3.2 Andamento dei prezzi

A partire dai dati sui voli che sono stati raccolti si è voluto evidenziare l'andamento dei prezzi per le varie tratte a partire dalla metà di dicembre fino alla metà di gennaio. La data di raccolta dei prezzi utilizzati in questi grafici è il 6 dicembre. Si è scelto questo intervallo di tempo perché include sia il periodo natalizio, in cui aumenta la domanda, che il periodo successivo in cui la domanda torna a un livello normale. Per osservare l'andamento dei prezzi si è scelto di realizzare dei grafici a barre per ogni tratta, sono stati presi in considerazione soltanto i voli diretti. L'asse delle ascisse dei grafici rappresenta le date di partenza mentre quello delle ordinate i prezzi, la legenda in basso indica di quali compagnie si tratta, per alcune tratte in alcune date non sono stati rilevati voli diretti e questo è visibile dai grafici. Le tratte italiane che sono state utilizzate per realizzare i grafici sono quelle che vanno dal nord al sud mentre per quando riguarda le tratte internazionali sono state considerate quelle che hanno come partenza una città italiana e come arrivo una città estera. Le tratte italiane con direzione nord-sud sono state scelte perché presentano un incremento della domanda durante il periodo natalizio. I prezzi mostrati nei grafici sono i prezzi più bassi per la compagnia aerea per quel giorno. Di seguito i grafici delle tratte che sono state prese in considerazione.

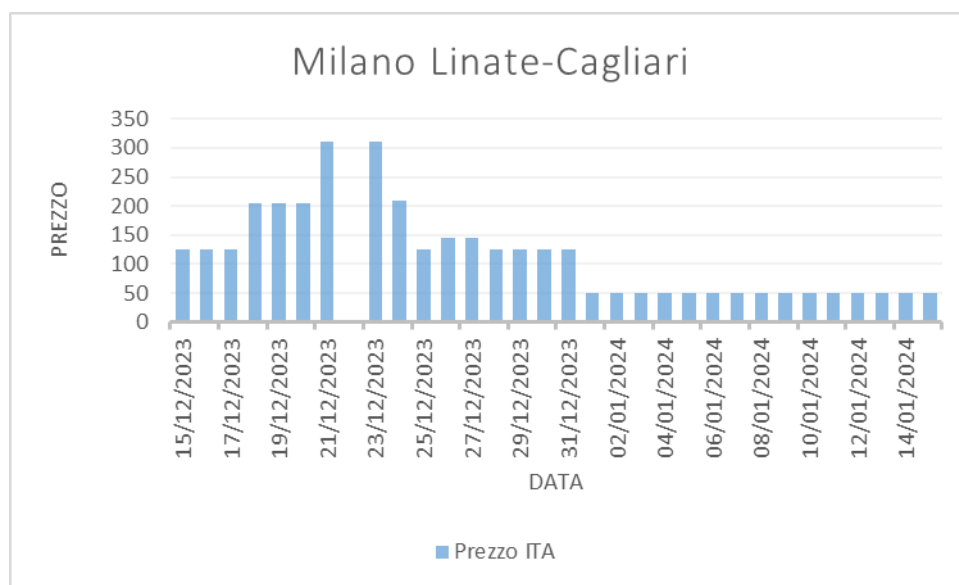


Figura 10

Grafico dei prezzi più bassi giornalieri dei voli diretti per le compagnie considerate nella tratta Milano Linate-Cagliari

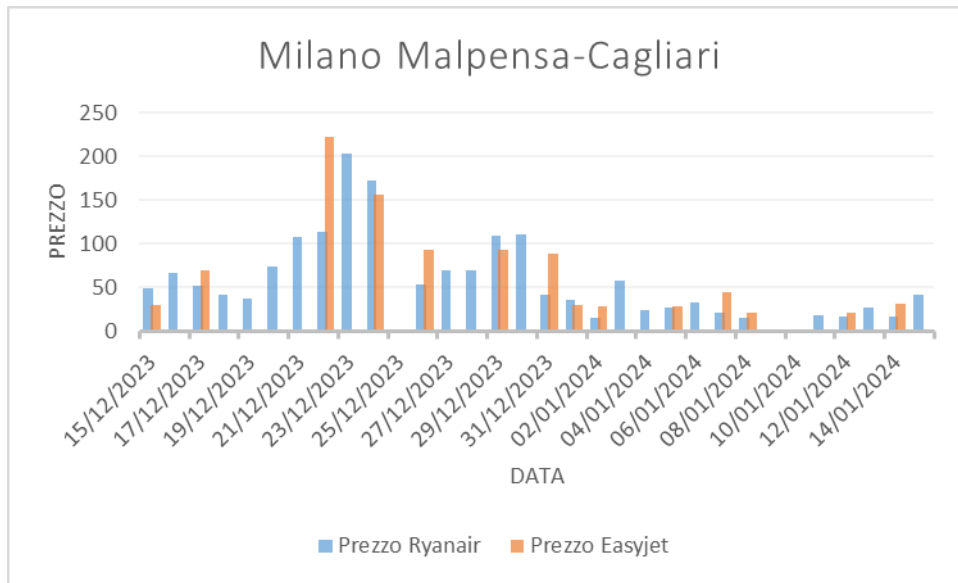


Figura 11

Grafico dei prezzi più bassi giornalieri dei voli diretti per le compagnie considerate nella tratta Milano Malpensa-Cagliari

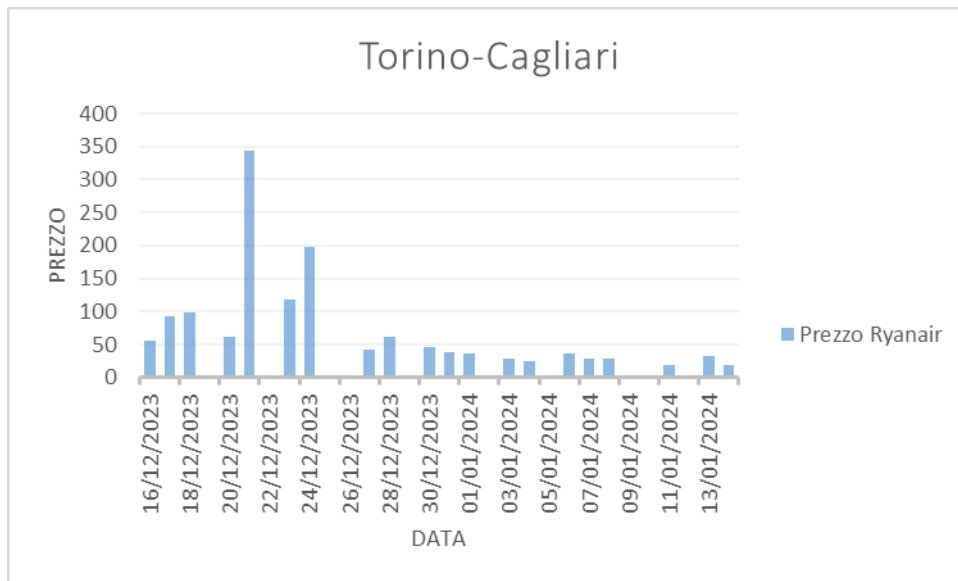


Figura 12

Grafico dei prezzi più bassi giornalieri dei voli diretti per le compagnie considerate nella tratta Torino-Cagliari

Nelle tratte con destinazione Cagliari possiamo osservare che, per quanto riguarda i voli diretti, sono stati rilevati voli per tre delle quattro compagnie aeree che sono state oggetto

di indagine dell'Antitrust: ITA Airways, Ryanair ed EasyJet.

Nella tratta Milano Linate-Cagliari l'unica compagnia aerea ad offrire voli diretti è ITA Airways, nella tratta Milano Malpensa-Cagliari operano Ryanair e EasyJet e infine nella tratta Torino-Cagliari sono stati rilevati voli diretti solo di Ryanair.

Per ognuna delle tre tratte e delle tre compagnie è possibile osservare un simile andamento dei prezzi con un aumento iniziale e un picco dei prezzi intorno al 23 dicembre seguito da una discesa fino a circa il 3 gennaio dopo il quale i prezzi tornano a un livello pre-festività. In particolare, nella tratta Milano Malpensa-Cagliari gli scostamenti tra i prezzi più bassi delle due compagnie, Ryanair e EasyJet, sono ridotti. Nella tratta Torino-Cagliari è interessante notare come il 21 dicembre il prezzo più basso di un volo Ryanair arrivi quasi a 350 euro.

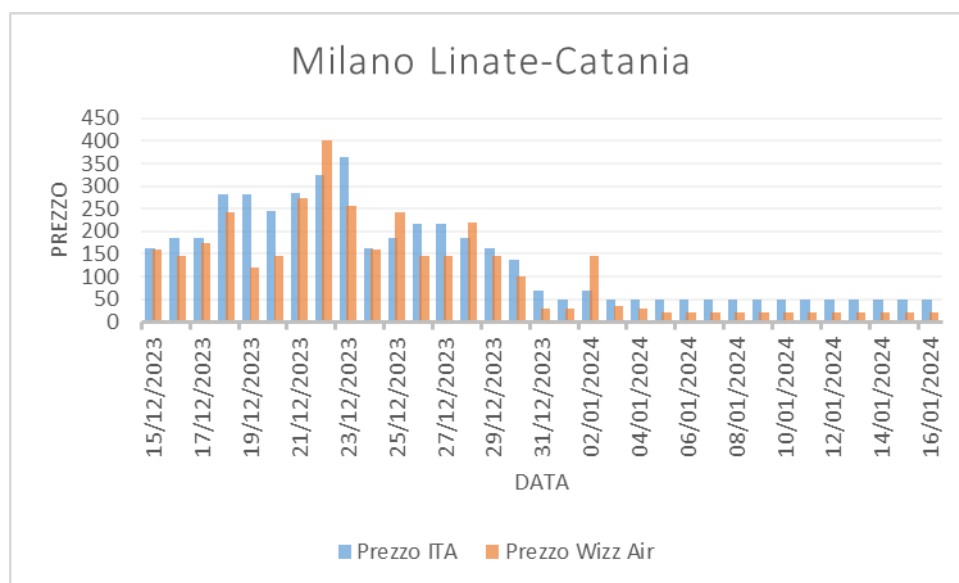


Figura 13

Grafico dei prezzi più bassi giornalieri dei voli diretti per le compagnie considerate nella tratta Milano Linate-Catania

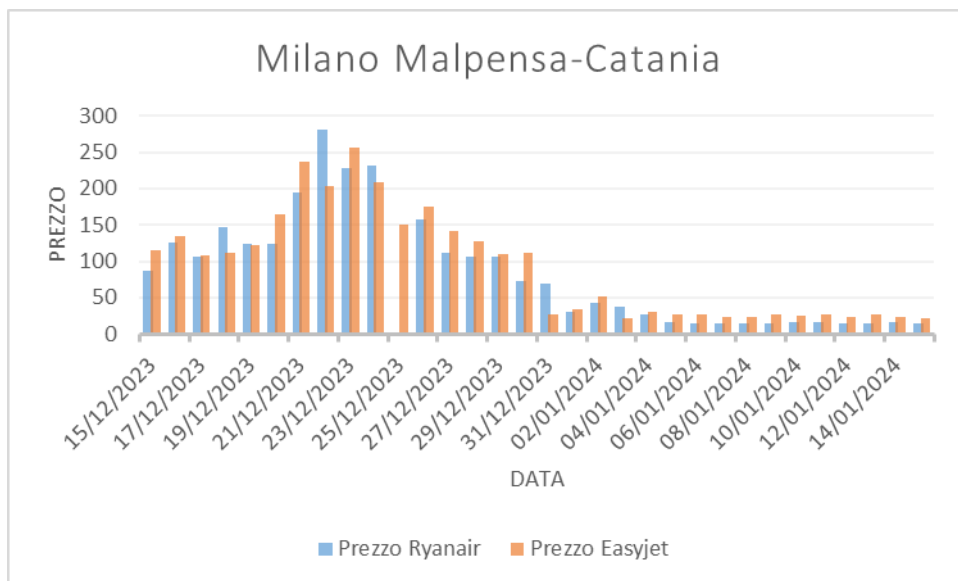


Figura 14

Grafico dei prezzi più bassi giornalieri dei voli diretti per le compagnie considerate nella tratta Milano Malpensa-Catania

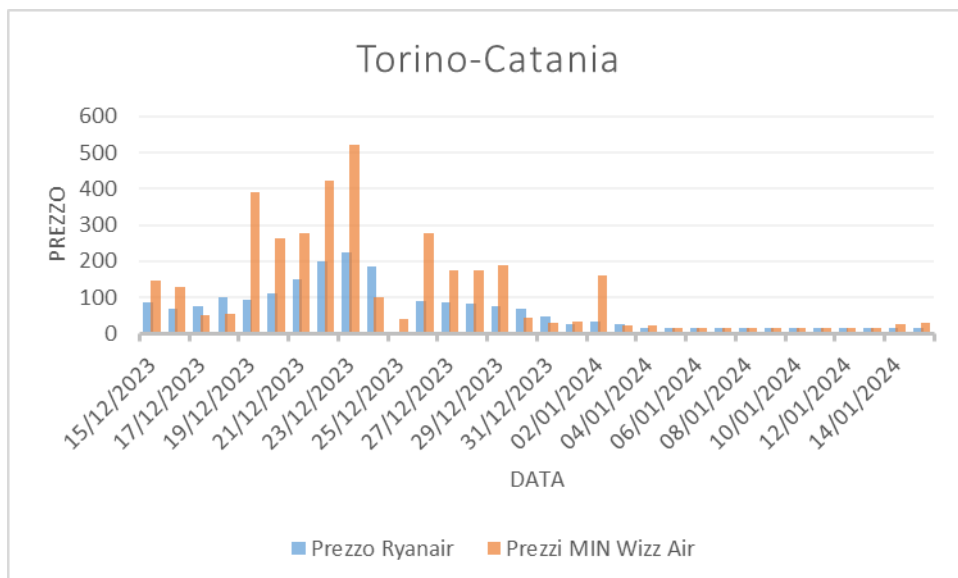


Figura 15

Grafico dei prezzi più bassi giornalieri dei voli diretti per le compagnie considerate nella tratta Torino-Catania

Per quanto riguarda le tratte con destinazione Catania sono stati rilevati voli diretti di tutte e quattro le compagnie considerate. In particolare, nella tratta Milano Linate-Catania sono stati rilevati voli diretti delle compagnie ITA Airways e Wizz Air, nella tratta Milano Malpensa-Catania voli diretti delle compagnie Ryanair ed EasyJet e infine nella tratta Torino-Catania voli diretti delle compagnie Ryanair e Wizz Air. I prezzi seguono lo stesso andamento delle tratte precedenti con picchi intorno al 23 dicembre. Si può notare come nella tratta Milano Linate-Catania, in alcune date, il prezzo del volo Wizz Air sia più alto del prezzo del volo di ITA Airways nonostante la prima sia una compagnia low cost mentre la seconda no, inoltre nella tratta Torino-Catania i prezzi dei voli Wizz Air raggiungono valori altissimi durante i periodi di maggiore domanda, in un caso addirittura oltre i 500 euro. Per quanto riguarda invece la tratta Milano Malpensa-Catania sono stati rilevati voli aerei di due compagnie: Ryanair e EasyJet, in questa tratta gli andamenti dei prezzi più bassi delle due compagnie sono simili e anche gli scostamenti di prezzo sono ridotti con un massimo di 78 euro il 22 dicembre.

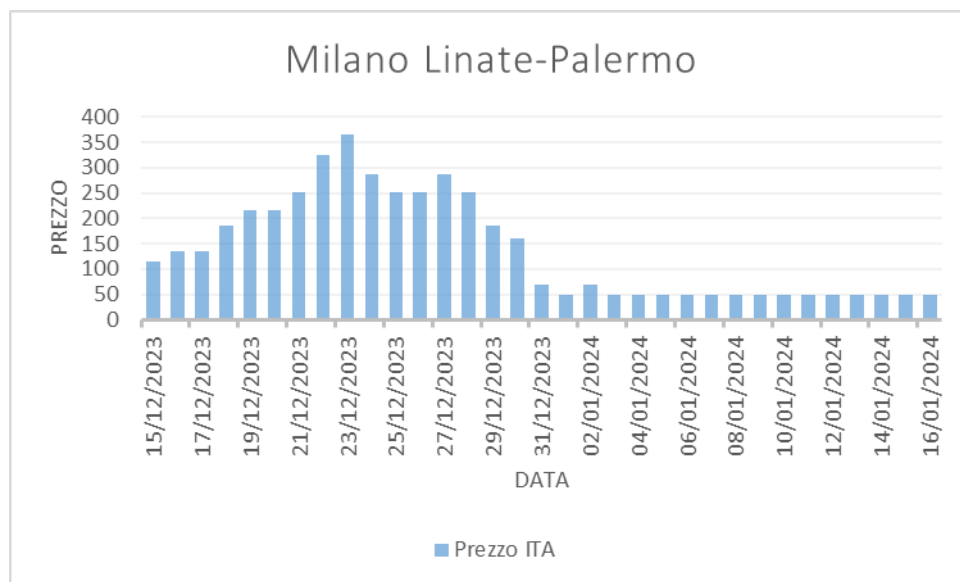


Figura 16

Grafico dei prezzi più bassi giornalieri dei voli diretti per le compagnie considerate nella tratta Milano Linate-Palermo



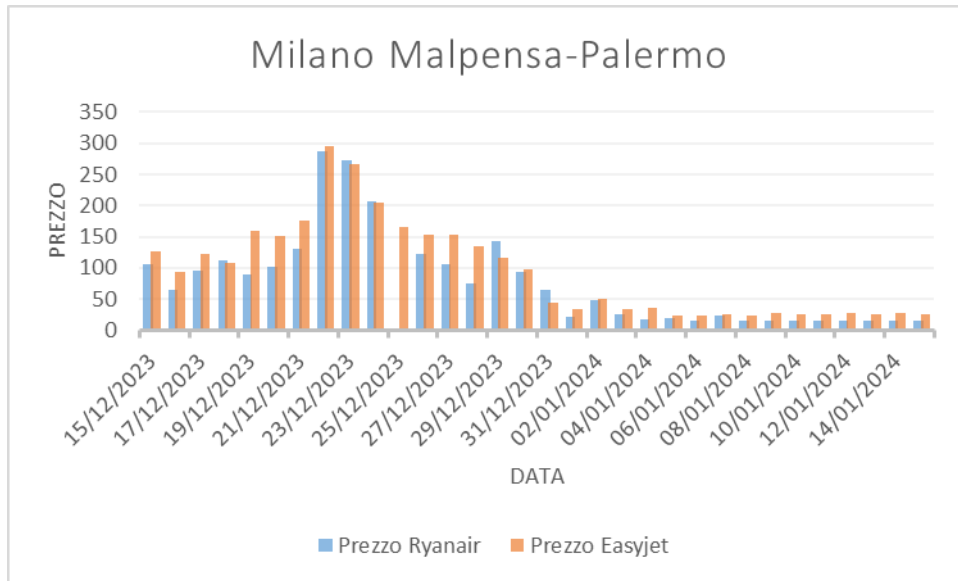


Figura 17

Grafico dei prezzi più bassi giornalieri dei voli diretti per le compagnie considerate nella tratta Milano Malpensa-Palermo

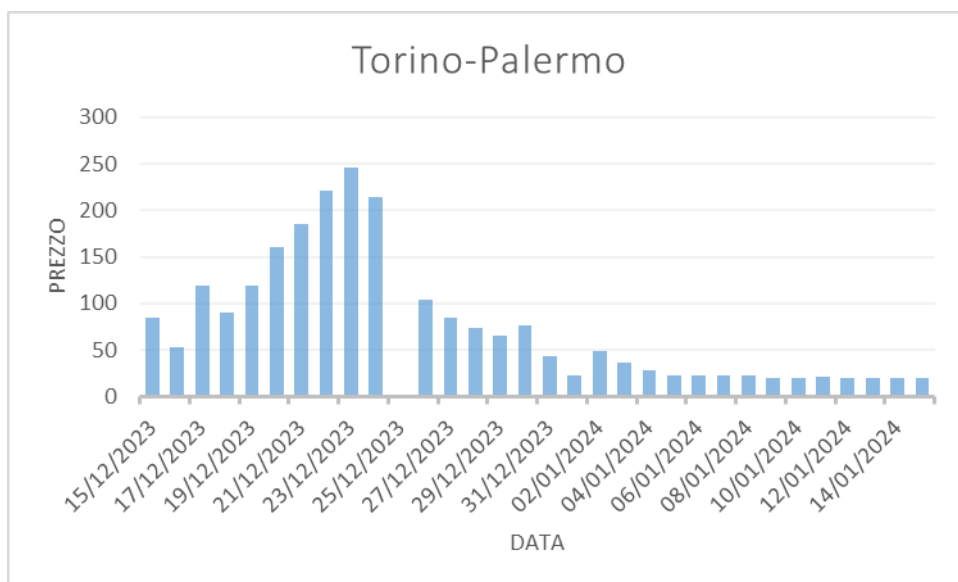


Figura 18

Grafico dei prezzi più bassi giornalieri dei voli diretti per le compagnie considerate nella tratta Torino-Palermo

Nelle tratte prese in considerazione con destinazione Palermo sono presenti tre compagnie aeree per quanto riguarda i voli diretti: ITA Airways, EasyJet e Ryanair. Nella tratta Milano Linate-Palermo l'unica compagnia aerea che offre voli diretti è ITA Airways arrivando a prezzi fino ad oltre 350 euro nel periodo di picco della domanda. Per quanto riguarda invece la tratta Milano Malpensa-Palermo sono presenti due compagnie aeree che offrono voli diretti: Ryanair e EasyJet, anche in questo caso come nella tratta Milano Malpensa – Catania i prezzi delle due compagnie hanno un andamento simile con scostamenti ridotti. Infine, nella tratta Torino-Palermo l'unica compagnia aerea che offre voli diretti è Ryanair con un prezzo massimo nel periodo di picco di circa 250 euro.

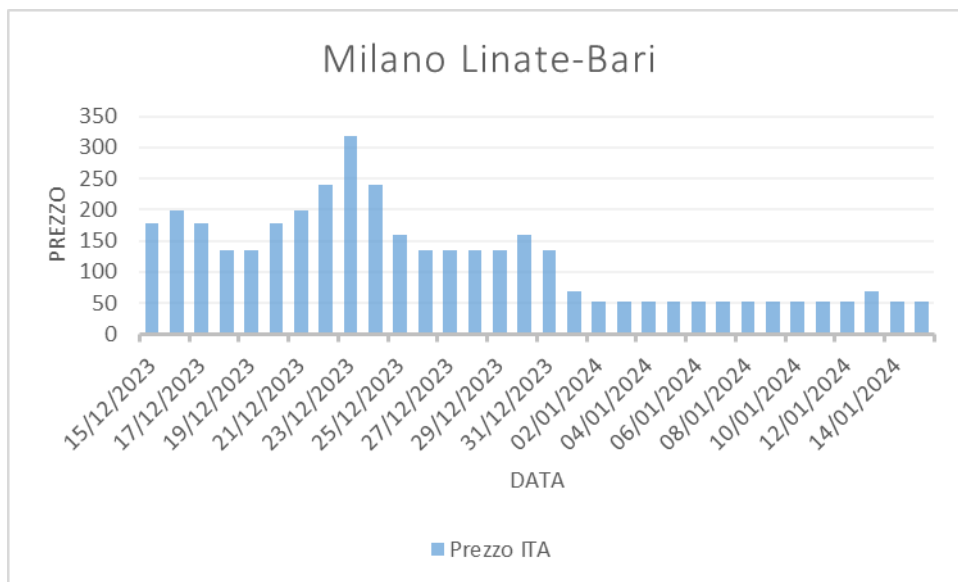


Figura 19

Grafico dei prezzi più bassi giornalieri dei voli diretti per le compagnie considerate nella tratta Milano Linate-Bari

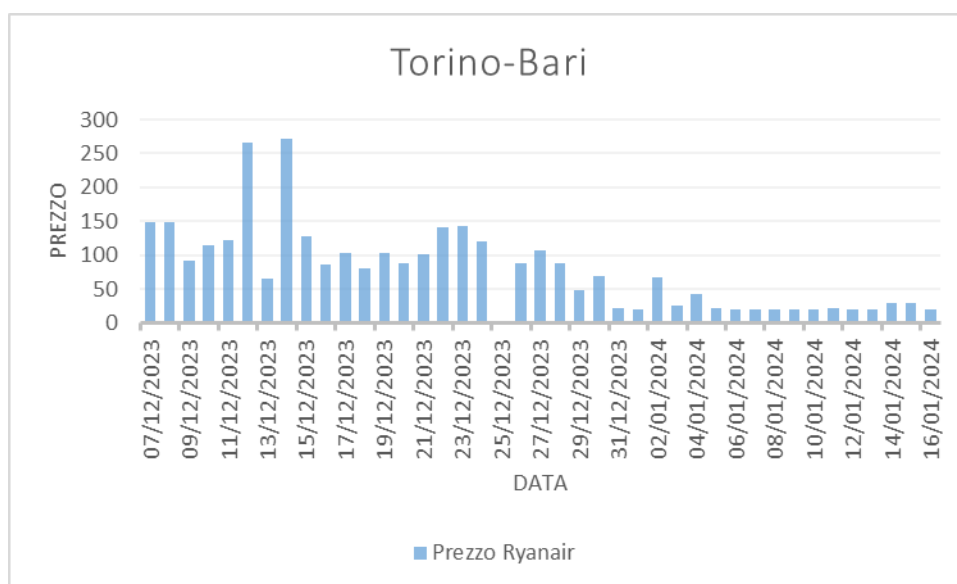
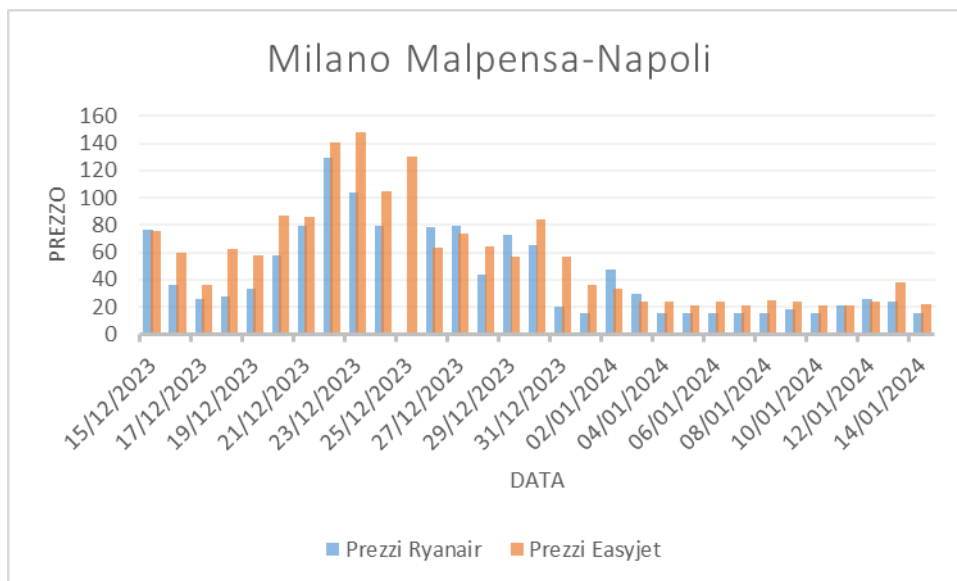


Figura 20

Grafico dei prezzi più bassi giornalieri dei voli diretti per le compagnie considerate nella tratta Torino-Bari

Le tratte con destinazione Bari considerate sono due, una con partenza da Milano Linate e l'altra da Torino, su entrambe le tratte un'unica compagnia aerea tra quelle considerate offre voli diretti, nel caso della tratta Milano Linate-Bari la compagnia aerea è ITA Airways mentre nella tratta Torino-Bari è Ryanair. Nella tratta Milano Linate-Bari l'andamento dei prezzi è simile a quello delle tratte precedentemente considerate con un massimo di 319 euro il 23 dicembre.

Nella tratta Torino-Bari i prezzi più alti riscontrati risultano essere il 12 e 14 dicembre e sono pari rispettivamente a 266 e 272 euro.



*Figura 21*

*Grafico dei prezzi più bassi giornalieri dei voli diretti per le compagnie considerate nella tratta Milano Malpensa-Napoli*

Nella tratta Milano Malpensa-Napoli le compagnie che offrono voli diretti sono due, Ryanair e EasyJet. Si può osservare come l'andamento dei prezzi sia simile a quello delle tratte precedentemente considerate tuttavia mentre i prezzi durante i periodi di domanda regolare sono comparabili a quelli delle altre tratte nei periodi di maggior domanda non vengono raggiunti prezzi altrettanto alti, questo è probabilmente causato dal fatto che è presente un buon collegamento ferroviario tra Milano e Napoli che funge da competitor e scoraggia l'innalzamento eccessivo dei prezzi dei voli aerei.

Sono anche state prese in considerazione alcune tratte internazionali per poter effettuare un confronto con quelle italiane, in particolare di seguito sono mostrati i grafici di Milano Malpensa-Barcellona e Milano Malpensa-Madrid.

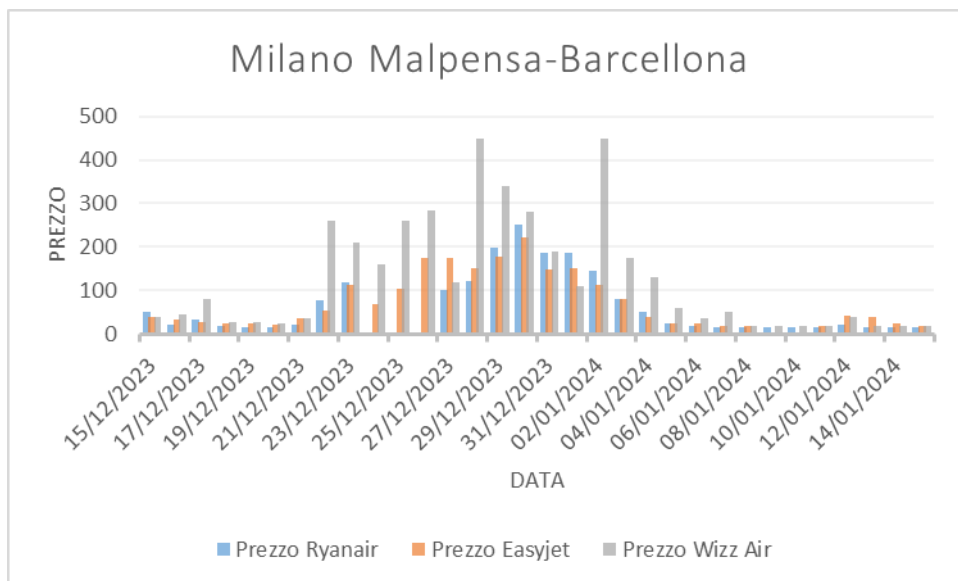


Figura 22

Grafico dei prezzi più bassi giornalieri dei voli diretti per le compagnie considerate nella tratta Milano Malpensa-Barcellona

Nella tratta Milano Malpensa-Barcellona le compagnie aeree che offrono voli diretti tra quelle considerate sono tre: Ryanair, EasyJet e Wizz Air. In questo caso il periodo di picco dei prezzi sembra essere alla fine di dicembre intorno al 30. Anche in questo caso i prezzi offerti dalle compagnie aeree Ryanair e EasyJet hanno un andamento molto simile con uno scostamento dei prezzi ridotto tra i voli delle due compagnie nello stesso giorno. La compagnia aerea Wizz Air invece, pur essendo anch'essa una compagnia low -cost, offre prezzi maggiori delle altre due compagnie arrivando a picchi di 450 euro in due date: il 28 dicembre e il 2 gennaio.

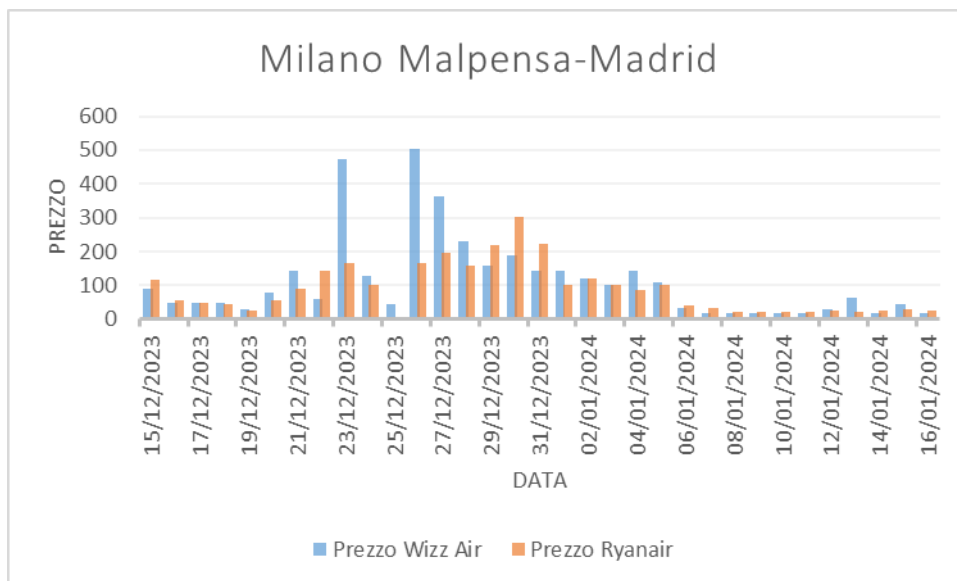


Figura 23

Grafico dei prezzi più bassi giornalieri dei voli diretti per le compagnie considerate nella tratta Milano Malpensa-Madrid

Nella tratta Milano Malpensa-Madrid le compagnie che offrono voli diretti sono due: Wizz Air e Ryanair. I prezzi delle due compagnie hanno un andamento simile, crescente fino a fine dicembre e poi decrescente; tuttavia, nel caso della compagnia Wizz Air ci sono delle eccezioni, infatti, sono stati rilevati prezzi molto alti in tre date: 23, 26 e 27 dicembre. I prezzi più bassi in queste date sono infatti rispettivamente di 472, 502 e 362 euro e sono notevolmente maggiori dei prezzi più bassi della compagnia Ryanair nelle stesse date.

### 3.3 Prezzi dei voli il 23 dicembre e l'8 gennaio

Osservando l'andamento dei prezzi dei voli si può notare, come prevedibile, che questi aumentano con l'avvicinarsi del periodo natalizio per poi scendere nuovamente, in particolare è possibile osservare un picco i giorni appena prima di Natale. Se fissiamo una data di osservazione possiamo effettuare un confronto tra i prezzi minimi delle diverse compagnie aeree per la stessa data di partenza, prendendo ad esempio l'indagine svolta dall'AGCM si è scelta come data di osservazione il 14 dicembre e come date di partenza dei voli il 23 dicembre, in corrispondenza del picco dei prezzi, e l'8 gennaio al termine delle vacanze.

Di seguito si trova una tabella che mostra il prezzo inferiore per le varie compagnie aeree per le tratte osservate, con direzione nord-sud e con data di partenza 23 dicembre e data di osservazione 14 dicembre. Per svolgere un'analisi più precisa sarebbe stato necessario raccogliere più volte i prezzi nell'arco del 14 dicembre per identificare il prezzo più basso per compagnia e per tratta nell'intero arco della giornata, tuttavia, per semplicità i prezzi sono stati raccolti un'unica volta nella giornata del 14 dicembre 2023. I dati mostrati in tabella sono relativi esclusivamente ai voli diretti.

Le caselle in cui non è presente alcun valore indicano che su quella tratta non opera quella compagnia aerea oppure che il 14 dicembre non sono stati rilevati voli diretti di quella compagnia su quella determinata tratta per il giorno di partenza selezionato.

|                            | Ryanair | ITA | Wizz Air | EasyJet |
|----------------------------|---------|-----|----------|---------|
| Milano Linate – Cagliari   | ---     | 310 | ---      | ---     |
| Milano Malpensa – Cagliari | 230     | --- | ---      | ---     |
| Torino – Cagliari          | 134     | --- | ---      | ---     |
| Milano Linate – Catania    | ---     | 246 | 391      | ---     |
| Milano Malpensa – Catania  | 225     | --- | ---      | 272     |

|                                | Ryanair | ITA | Wizz Air | EasyJet |
|--------------------------------|---------|-----|----------|---------|
| Torino – Catania               | 158     | --- | 367      | ---     |
| Milano Linate – Palermo        | ---     | 364 | ---      | ---     |
| Milano Malpensa – Palermo      | 225     | --- | ---      | 242     |
| Torino – Palermo               | 293     | --- | ---      | ---     |
| Milano Linate – Bari           | ---     | 276 | ---      | ---     |
| Torino – Bari                  | 134     | --- | ---      | ---     |
| Milano Malpensa – Napoli       | 125     | --- | ---      | 141     |
| Milano Linate – Parigi (CDG)   | ---     | 194 | ---      | 108     |
| Milano Malpensa – Parigi (CDG) | ---     | --- | ---      | 74      |
| Milano Malpensa – Barcellona   | 160     | --- | 160      | 76      |
| Milano Malpensa – Madrid       | 95      | --- | 119      | ---     |

*Tabella 1*

*Tabella dei prezzi più bassi dei voli diretti con partenza 23 dicembre 2023 per compagnia e tratta rilevati il 14 dicembre*

Di seguito una tabella analoga con prezzi dei voli osservati il 14 dicembre ma con data di partenza 8 gennaio.

|                            | Ryanair | ITA | Wizz Air | EasyJet |
|----------------------------|---------|-----|----------|---------|
| Milano Linate - Cagliari   | ---     | 49  | ---      | ---     |
| Milano Malpensa - Cagliari | 15      | --- | ---      | 21      |
| Torino - Cagliari          | 28      | --- | ---      | ---     |
| Milano Linate - Catania    | ---     | 48  | 19       | ---     |



|                                | Ryanair | ITA | Wizz Air | EasyJet |
|--------------------------------|---------|-----|----------|---------|
| Milano Malpensa – Catania      | 15      | --- | ---      | 24      |
| Torino - Catania               | 15      | --- | 14       | ---     |
| Milano Linate - Palermo        | ---     | 49  | ---      | ---     |
| Milano Malpensa - Palermo      | 15      | --- | ---      | 24      |
| Torino - Palermo               | 15      | --- | ---      | ---     |
| Milano Linate - Bari           | ---     | 52  | ---      | ---     |
| Torino - Bari                  | 15      | --- | ---      | ---     |
| Milano Malpensa - Napoli       | 15      | --- | ---      | 25      |
| Milano Linate - Parigi (CDG)   | ---     | 159 | ---      | 30      |
| Milano Malpensa - Parigi (CDG) | ---     | --- | ---      | 40      |
| Milano Malpensa - Barcellona   | 15      | --- | 19       | 20      |
| Milano Malpensa - Madrid       | 27      | --- | 19       | ---     |

*Tabella 2*

*Tabella dei prezzi più bassi dei voli diretti con partenza 8 gennaio 2024 per compagnia e tratta rilevati il 14 dicembre*

Osservando le due tabelle sopra riportate si può notare che, come prevedibile, i prezzi sono maggiori prima delle festività natalizie poiché la domanda aumenta a causa di coloro che tornano dalle famiglie per le feste o partono per le vacanze. Tuttavia, si può notare come questa differenza nei prezzi sia maggiore per quanto riguarda le tratte che vanno da Torino e Milano alla Sicilia e la Sardegna. Per quanto riguarda la Sardegna nella tratta Milano – Cagliari la differenza tra i prezzi più bassi il 23 dicembre e l’8 gennaio è 251€ per ITA Airways e 215€ per Ryanair con aumenti percentuali rispettivi del 532% e 1433% mentre nella tratta Torino – Cagliari la differenza è 106 per la compagnia aerea Ryanair con un aumento percentuale del 378%. Per quanto riguarda la Sicilia invece sono state

prese in considerazione tratte con partenze da Milano e Torino e con destinazione Palermo e Catania. Le differenze tra i prezzi più bassi nella tratta Milano – Catania tra il 23 dicembre e l’8 gennaio sono rispettivamente, per le compagnie aeree Ryanair, ITA Airways, Wizz Air, EasyJet, di 210, 198, 372 e 242 con aumenti del 1400%, 412%, 1957% e 1033% dunque si tratta di incrementi di prezzo decisamente importanti.

Per quanti riguarda la Torino – Catania sono stati rilevati voli diretti delle compagnie aeree Ryanair e Wizz Air con differenza percentuali tra le partenze nei due giorni considerati rispettivamente del 953% e del 2521%.

Per un’osservazione migliore dei dati è possibile realizzare una tabella che mostra l’incremento percentuale tra i prezzi più bassi nelle date considerate per ogni tratta per ogni compagnia aerea.

|                              | Ryanair | ITA  | Wizz Air | EasyJet |
|------------------------------|---------|------|----------|---------|
| Milano Linate - Cagliari     | ---     | 532% | ---      | ---     |
| Milano Malpensa - Cagliari   | 1433%   | ---  | ---      | ---     |
| Torino - Cagliari            | 378%    | ---  | ---      | ---     |
| Milano Linate - Catania      | ---     | 412% | 1957%    | ---     |
| Milano Malpensa – Catania    | 1400%   | ---  | ---      | 1033%   |
| Torino - Catania             | 953%    | ---  | 2521%    | ---     |
| Milano Linate - Palermo      | ---     | 642% | ---      | ---     |
| Milano Malpensa - Palermo    | 1400%   | ---  | ---      | 908%    |
| Torino - Palermo             | 1853%   | ---  | ---      | ---     |
| Milano Linate - Bari         | ---     | 430% | ---      | ---     |
| Torino - Bari                | 793%    | ---  | ---      | ---     |
| Milano Malpensa - Napoli     | 733%    | ---  | ---      | 464%    |
| Milano Linate - Parigi (CDG) | ---     | 22%  | ---      | 260%    |

|                                | Ryanair | ITA | Wizz Air | EasyJet |
|--------------------------------|---------|-----|----------|---------|
| Milano Malpensa – Parigi (CDG) | ---     | --- | ---      | 85%     |
| Milano Malpensa – Barcellona   | 966%    | --- | 742%     | 280%    |
| Milano Malpensa – Madrid       | 251%    | --- | 526%     | ---     |

*Tabella 3*

*Tabella degli incrementi percentuali di prezzo dei voli diretti tra voli con partenza in una data successiva alle festività natalizie (8 gennaio 2024) e una data appena precedente alle festività natalizie (23 dicembre 2023)*

Osservando la tabella possiamo notare che, nonostante tutte le tratte presentino incrementi di prezzo durante il periodo natalizio, le tratte che presentano incrementi maggiori sono quelle che hanno come destinazione la Sicilia o la Sardegna. Questo è un risultato prevedibile poiché le isole, a differenza delle città continentali italiane, non presentano come opzione quella di essere raggiungibili con il treno e dunque la domanda risulta essere più inelastica e i prezzi possono essere alzati maggiormente. Inoltre, è possibile notare come i prezzi della compagnia aerea ITA Airways presentino il minor incremento percentuale, questo è causato dal fatto che i prezzi non scendono come quelli delle altre compagnie in periodi di bassa domanda dal momento che non è una compagnia low cost come le altre considerate.

### 3.4 Differenziali di prezzo

Dopo aver analizzato gli andamenti dei prezzi minimi per compagnia si è voluto anche realizzare dei grafici che mostrassero contemporaneamente i prezzi minimi e massimi per data e per compagnia per poter visualizzare quale sia l'entità del differenziale tra questi. Mediante questi grafici è non solo possibile visionare gli scostamenti di prezzo per compagnia ma anche gli andamenti dei prezzi minimi e massimi delle diverse compagnie. Anche nella realizzazione di questi grafici sono stati considerati unicamente voli diretti.

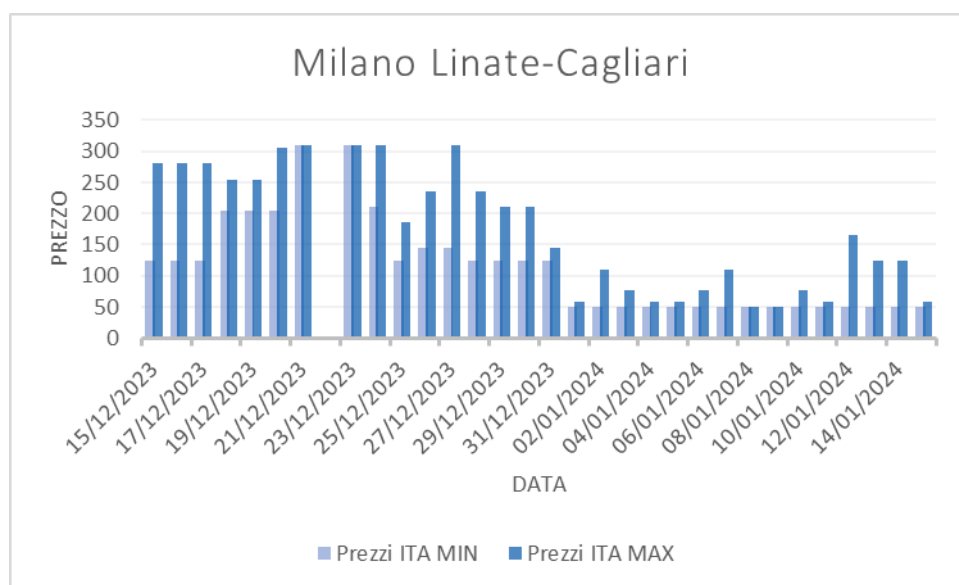


Figura 24

*Grafico dei prezzi più bassi e più alti giornalieri dei voli diretti per le compagnie considerate nella tratta Milano Linate-Cagliari*

Nella tratta Milano Linate-Cagliari l'unica compagnia aerea a offrire voli diretti tra quelle considerate è ITA Airways. I prezzi massimi in questa tratta in alcuni casi arrivano a superare i 300 euro e in particolare il 21 e il 23 di dicembre il prezzo massimo e il prezzo minimo coincidono con un valore di 310 euro. Osservando il grafico, inoltre, si può notare come il differenziale tra prezzo minimo e massimo di un volo in una determinata giornata sia maggiore durante il periodo che precede le festività con differenze di oltre 150 euro, in particolare il differenziale più alto è di 165 euro ed è riscontrato il 27 dicembre.

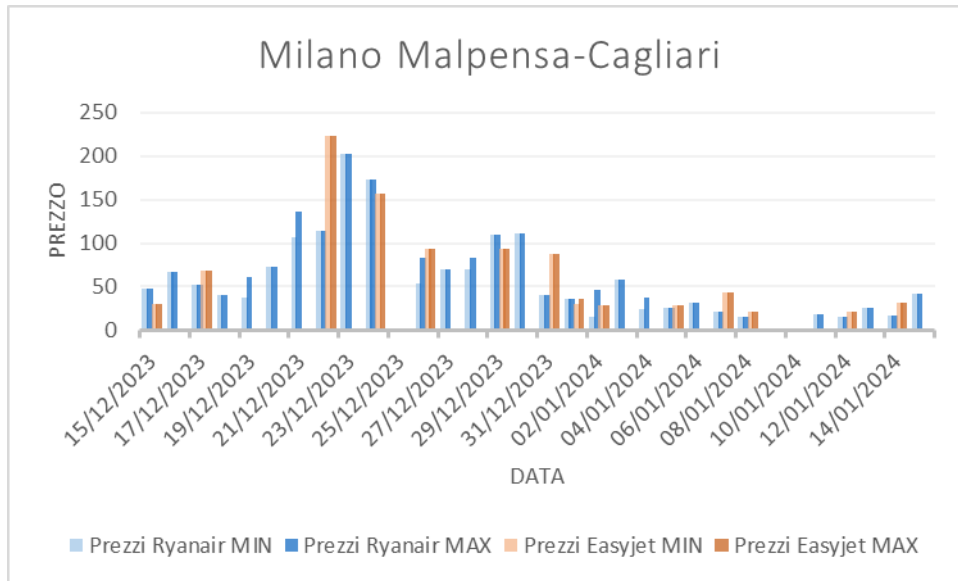


Figura 25

Grafico dei prezzi più bassi e più alti giornalieri dei voli diretti per le compagnie considerate nella tratta Milano Malpensa-Cagliari

Nella tratta Milano Malpensa-Cagliari le compagnie che offrono voli diretti tra quelle considerate sono due: Ryanair ed EasyJet. Si può osservare come in molti giorni il prezzo minimo e il prezzo massimo per compagnia coincidano, questo perché in quella data era presente un unico volo per quella compagnia. Nei giorni in cui è presente più di un volo per compagnia, comunque, il differenziale tra prezzo minimo e massimo risulta essere ridotto, in particolare nel caso di Ryanair il differenziale massimo è di 32 euro mentre nel caso di EasyJet di 6 euro. L'andamento dei prezzi delle due compagnie è simile anche se in questa tratta la compagnia Ryanair offre più voli e in più date.

Non è stato realizzato un grafico per la tratta Torino-Cagliari dal momento che era presente un solo volo al giorno per la compagnia Ryanair, unica compagnia tra quelle considerate a offrire voli diretti su quella tratta.

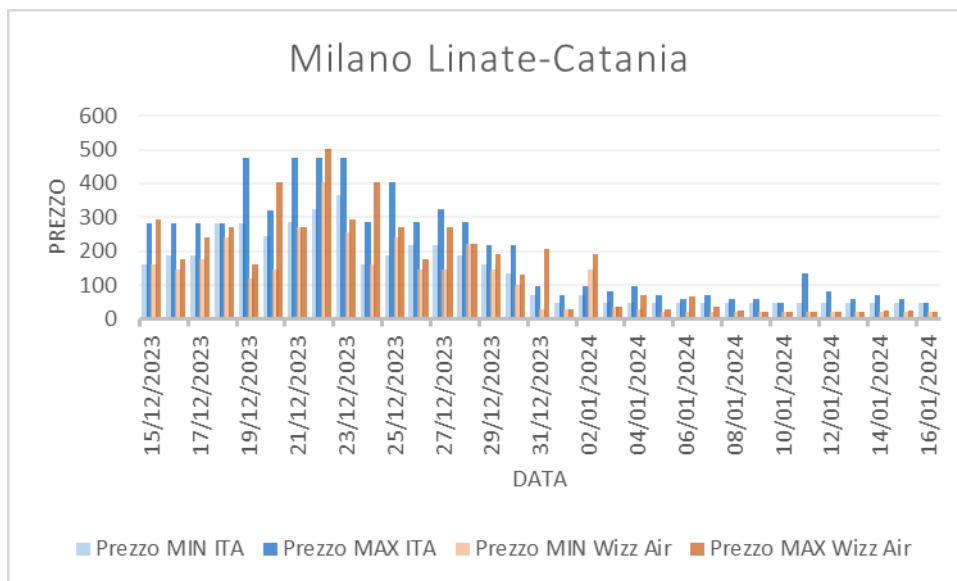


Figura 26

Grafico dei prezzi più bassi e più alti giornalieri dei voli diretti per le compagnie considerate nella tratta Milano Linate-Catania

Nella tratta Milano Linate-Catania le compagnie che offrono voli diretti sono due: ITA Airways e Wizz Air. Dal grafico è possibile osservare come i prezzi di ITA Airways siano più alti di quelli di Wizz Air sia per quanto riguarda i prezzi minimi che i prezzi massimi giornalieri ad eccezione che in alcune date. Per quanto riguarda ITA Airways i prezzi massimi superano i 450 euro mentre per quanto riguarda Wizz Air sono tipicamente più bassi anche se in una data il prezzo massimo supera i 500 euro. Per entrambe le compagnie aeree i differenziali tra prezzo minimo e massimo sono maggiori nel periodo che precede le festività.

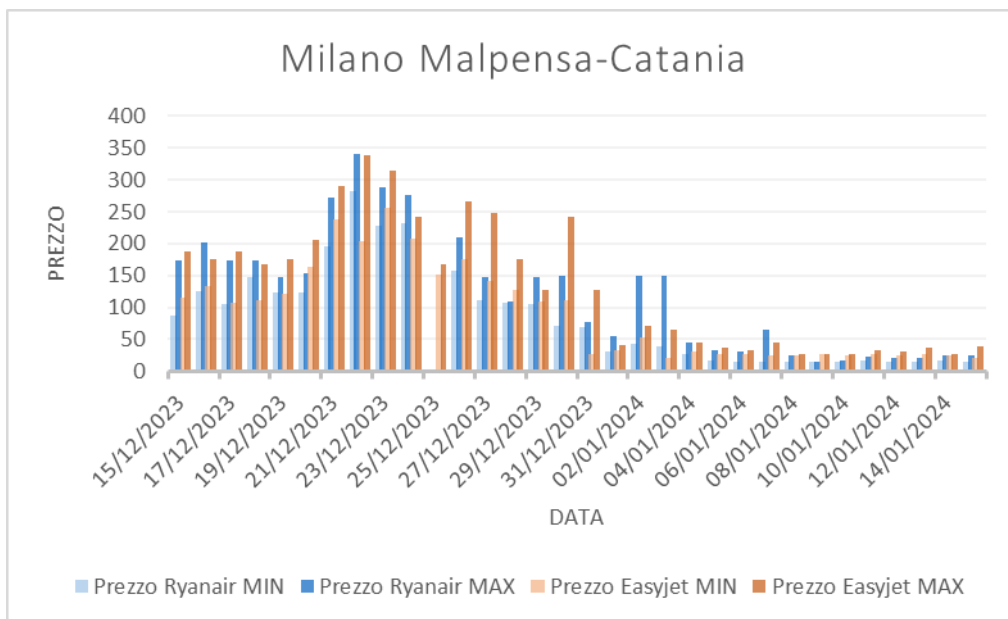


Figura 27

Grafico dei prezzi più bassi e più alti giornalieri dei voli diretti per le compagnie considerate nella tratta Milano Malpensa-Catania

Nella tratta Milano Malpensa-Catania le compagnie aeree che offrono voli diretti tra quelle considerate sono due: Ryanair ed EasyJet. In questo caso gli scostamenti di prezzo tra i prezzi minimi e massimi di EasyJet e Ryanair sono simili.

I prezzi di EasyJet sono lievemente più alti di quelli di Ryanair, in entrambi casi arrivano a prezzi massimi di quasi 350 euro. Infatti, i prezzi massimi delle compagnie Ryanair e EasyJet nel lasso di tempo considerato sono rispettivamente di 340 e 338 euro entrambi per voli con data di partenza 22 dicembre.

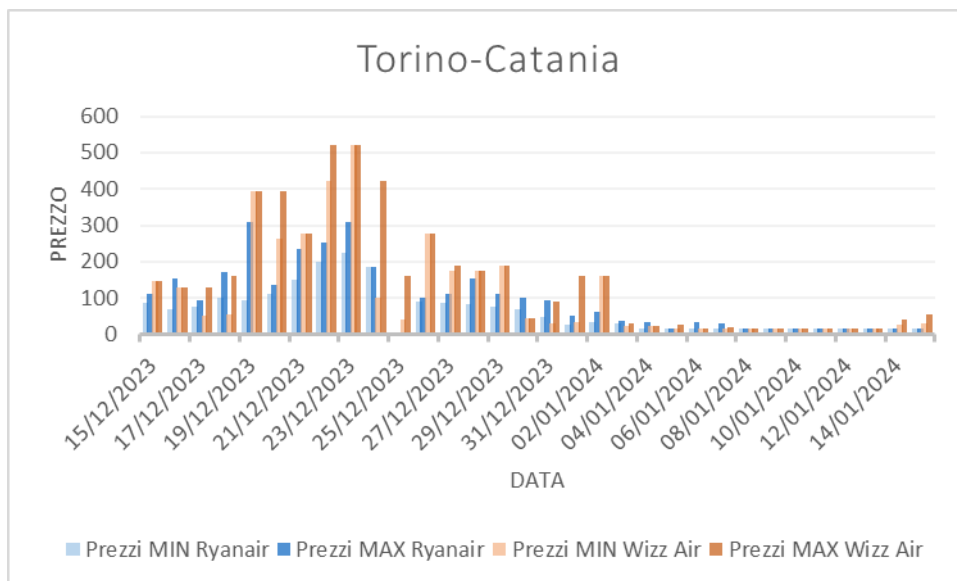


Figura 28

Grafico dei prezzi più bassi e più alti giornalieri dei voli diretti per le compagnie considerate nella tratta Torino-Catania

Per quanto riguarda la tratta Torino-Catania le compagnie che offrono voli diretti sono due: Ryanair e Wizz Air. Osservando questo grafico si può notare come i prezzi di Wizz Air siano significativamente più alti di quelli di Ryanair tra il 15 dicembre e il 2 gennaio mentre successivamente tendano ad allinearsi, inoltre in due date i prezzi massimi dei voli Wizz Air sono oltre i 500 euro. In particolare, per quanto riguarda la compagnia Wizz Air il giorno 23 il prezzo minimo e massimo coincidono con un valore di 522 euro mentre invece il 22 dicembre il prezzo massimo è 522 euro e il prezzo minimo 422 euro, dunque si tratta di valori molto alti. Gli scostamenti tra prezzo minimo e massimo delle due compagnie non sono particolarmente elevati ad eccezione del 24 dicembre nel caso di Wizz Air in cui il differenziale arriva a superare i 300 euro e del 19 dicembre nel caso di Ryanair nel quale il differenziale è di 215 euro.



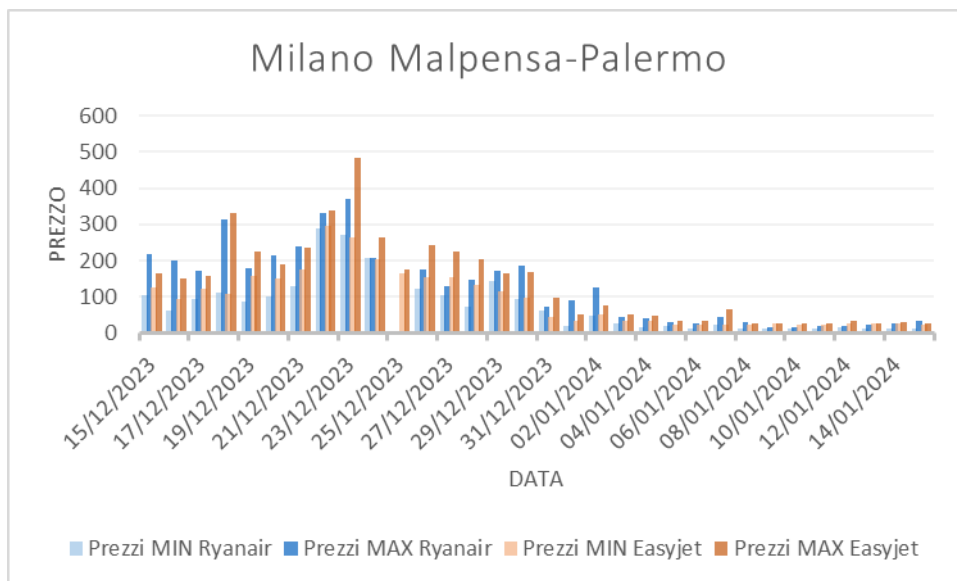


Figura 29

Grafico dei prezzi più bassi e più alti giornalieri dei voli diretti per le compagnie considerate nella tratta Milano Malpensa-Palermo

Nella tratta Milano Malpensa-Palermo le due compagnie considerate che offrono voli diretti sono Ryanair e EasyJet. Osservando il grafico si può notare come i prezzi di EasyJet siano lievemente più alti di quelli di Ryanair come già osservato nella tratta Milano Malpensa-Catania. Anche in questo caso gli scostamenti dei prezzi dei voli sono più alti nel periodo di maggiore domanda, per EasyJet lo scostamento massimo è di 224 euro mentre per Ryanair lo scostamento massimo è di 201 euro e in entrambi i casi questo avviene il 18 dicembre.

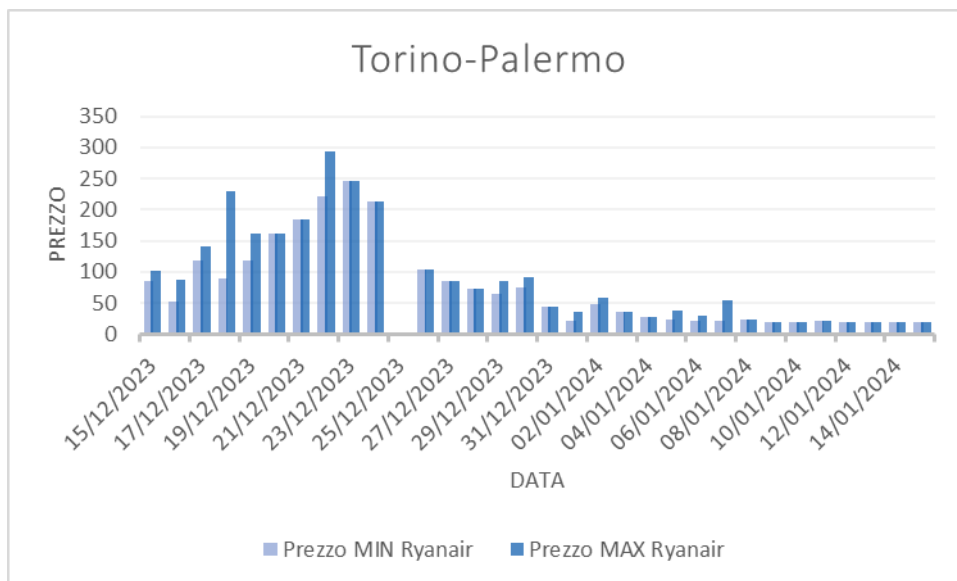


Figura 30

Grafico dei prezzi più bassi e più alti giornalieri dei voli diretti per le compagnie considerate nella tratta Torino-Palermo

Nella tratta Torino-Palermo l'unica compagnia a offrire voli diretti tra quelle considerate è Ryanair. In questa tratta ci sono numerosi casi in cui il prezzo massimo e il prezzo minimo coincidono e se questo non si verifica comunque gli scostamenti risultano essere ridotti ad eccezione che in due date, il 18 e il 22 dicembre nelle quali le differenze tra prezzo minimo e massimo sono rispettivamente 139 e 72 euro.

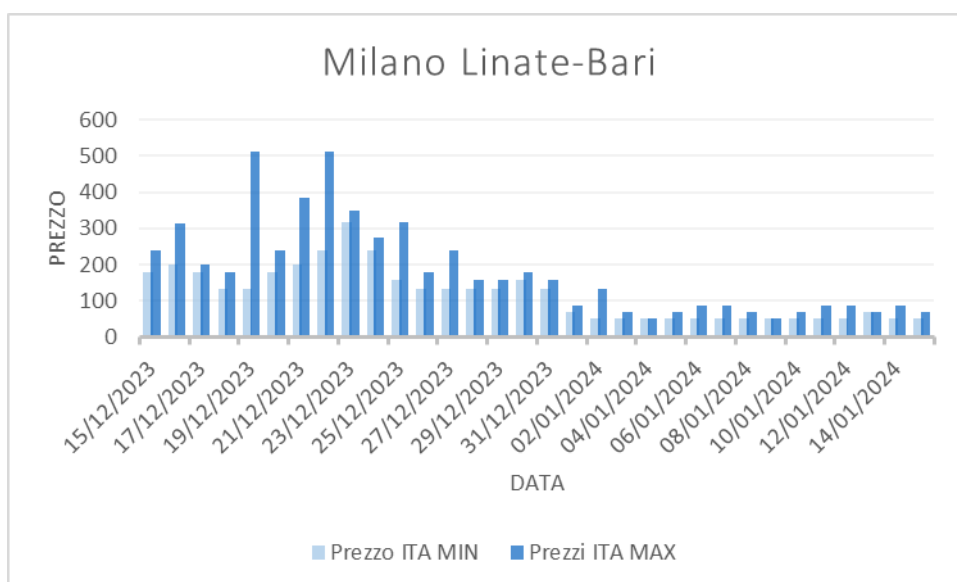


Figura 31

Grafico dei prezzi più bassi e più alti giornalieri dei voli diretti per le compagnie considerate nella tratta Milano Linate-Bari

Nella tratta Milano Linate-Bari l'unica compagnia aerea a offrire voli diretti tra quelle considerate è ITA Airways. Gli scostamenti di prezzo risultano essere abbastanza alti durante la seconda metà di dicembre mentre a gennaio si riducono, in particolare il 19 e il 22 dicembre le differenze tra prezzo minimo e massimo sono rispettivamente di 377 e 270 euro, questo è dovuto al fatto che i prezzi massimi dei voli in quei giorni salgono oltre i 500 euro.

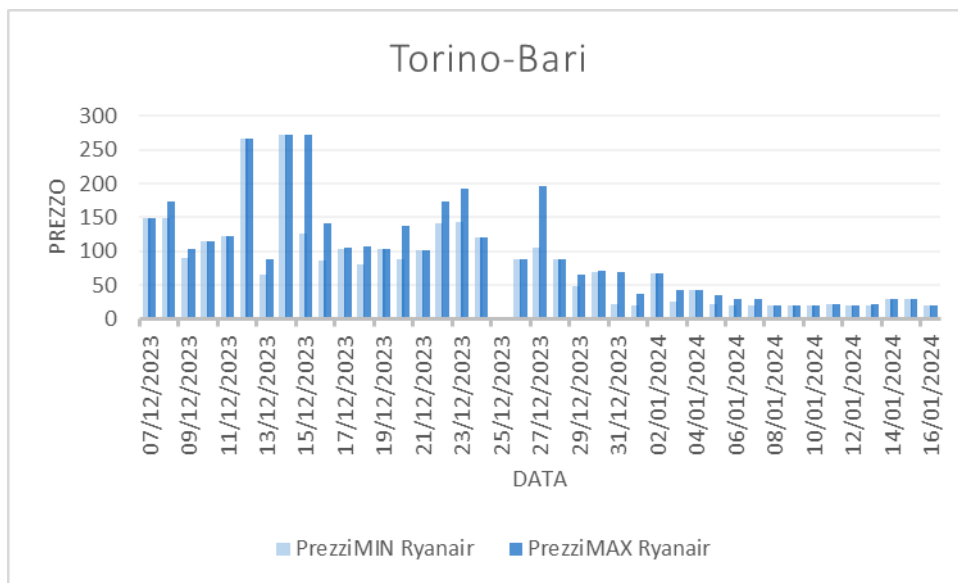


Figura 32

Grafico dei prezzi più bassi e più alti giornalieri dei voli diretti per le compagnie considerate nella tratta Torino-Bari

Nella tratta Torino-Bari l'unica compagnia a offrire voli diretti tra quelle considerate è Ryanair. Gli scostamenti tra prezzo minimo e massimo sono nulli o inferiori a 100 euro ad eccezione del 15 dicembre nel quale il differenziale è di 145 euro. Per quanto riguarda i prezzi massimi invece in tre date, 12, 14 e 15 dicembre, superano i 250 euro, in particolare il 12 e il 14 dicembre i prezzi minimi e massimi si equivalgono con un valore rispettivamente di 266 e 272 euro.

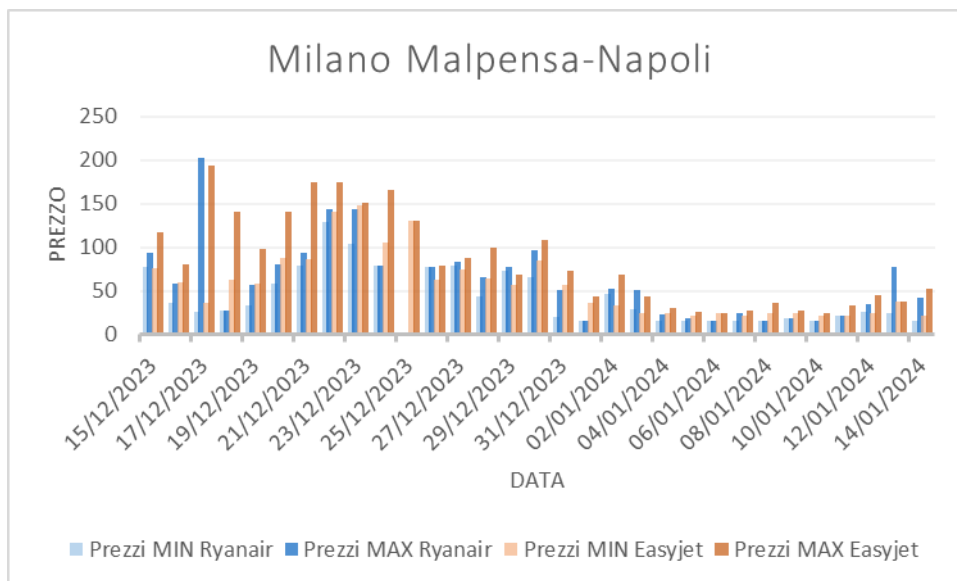


Figura 33

Grafico dei prezzi più bassi e più alti giornalieri dei voli diretti per le compagnie considerate nella tratta Milano Malpensa-Napoli

Nella tratta Milano Malpensa-Napoli le due compagnie che offrono voli diretti tra quelle considerate sono Ryanair ed EasyJet. Come già osservato nel grafico che riportava unicamente i prezzi minimi giornalieri anche in questo caso è possibile notare come i prezzi siano generalmente inferiori ad altre tratte nelle quali non è presente un collegamento ferroviario. Il prezzo massimo osservato per la compagnia Ryanair è di 203 euro mentre per la compagnia EasyJet è di 194 euro e sono entrambi valori riscontrati nella stessa data il 17 dicembre. Per quanto riguarda i differenziali di prezzo anche in questo caso risultano essere maggiori nel periodo che precede le festività per entrambe le compagnie.

Dalla visione dei grafici finora mostrati è possibile fare alcune osservazioni.

Come prevedibile i prezzi aumentano progressivamente all'avvicinarsi delle date più richieste e anche il differenziale giornaliero, tra prezzi minimi e massimi per compagnia, aumenta, con l'evidente scopo di massimizzare gli incassi nei giorni e negli orari più richiesti. Infatti, sia i prezzi minimi che i prezzi massimi giornalieri per compagnia risultano notevolmente più elevati nel periodo che precede le festività rispetto a quelli in un periodo di domanda regolare.

Un'altra osservazione che è possibile fare è come nelle tratte in cui operano Ryanair e EasyJet i prezzi e l'andamento dei prezzi delle due compagnie sia simile nonostante EasyJet offra prezzi leggermente più alti, a seguire in ordine di prezzi crescenti vi sono Wizz Air e poi ITA Airways. In particolare, la compagnia aerea Wizz Air, nonostante sia una compagnia low cost, durante i periodi di maggiore domanda offre prezzi molto alti anche rispetto a Ryanair e EasyJet. Infine, occorre notare che nelle tratte verso le isole, che dunque non presentano come alternativa il trasporto ferroviario, l'aumento dei prezzi è maggiore che non nelle tratte continentali e in particolare di quelle ben collegate via terra.

Sono stati poi realizzati grafici anche per alcune tratte internazionali, le stesse per le quali erano stati realizzati grafici per i prezzi minimi, per poter effettuare un confronto.

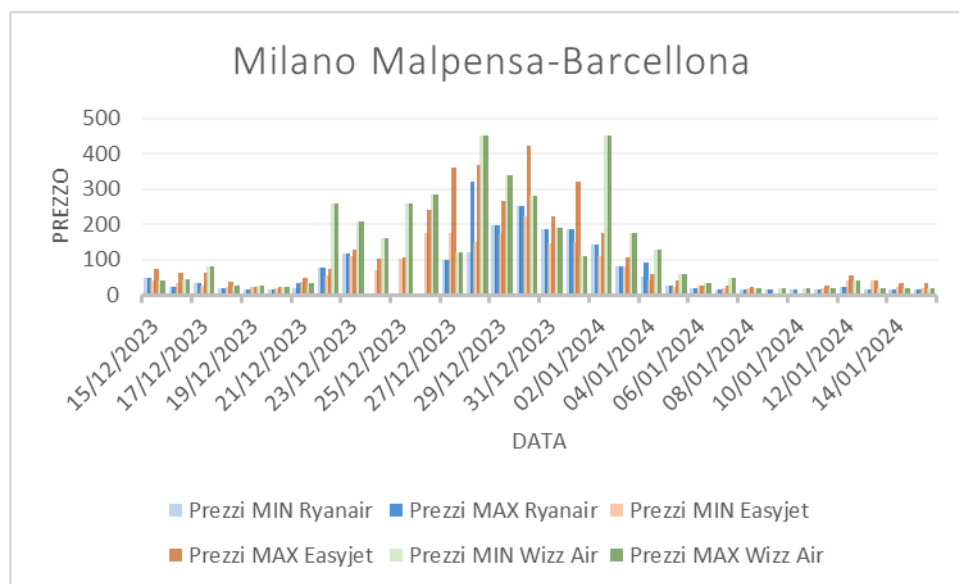


Figura 34

Grafico dei prezzi più bassi e più alti giornalieri dei voli diretti per le compagnie considerate nella tratta Milano Malpensa-Barcellona

Nella tratta Milano Malpensa-Barcellona tre delle quattro compagnie considerate offrono voli diretti: Ryanair, EasyJet e Wizz Air. In questa tratta il picco dei prezzi risulta essere alla fine di dicembre con valori che arrivano fino a 450 euro nel caso di Wizz Air, in particolare essendo presente un unico volo per data in questa tratta per quanto riguarda questa compagnia il prezzo minimo coincide con il prezzo massimo, i giorni in cui il

prezzo del volo è di 450 euro sono il 28 dicembre e il 2 gennaio. Per quanto riguarda le compagnie Ryanair e EasyJet i prezzi minimi delle due sono simili, tuttavia, i prezzi massimi della compagnia EasyJet sono in alcune date molto alti. In particolare, il prezzo massimo riscontrato in questo periodo per la compagnia Ryanair è di 321 euro il 28 dicembre mentre per la compagnia EasyJet è di 422 euro il 30 dicembre. Possiamo notare comunque che per tutte e tre le compagnie i prezzi massimi sono in giorni molto vicini e prossimi alla fine dell'anno.

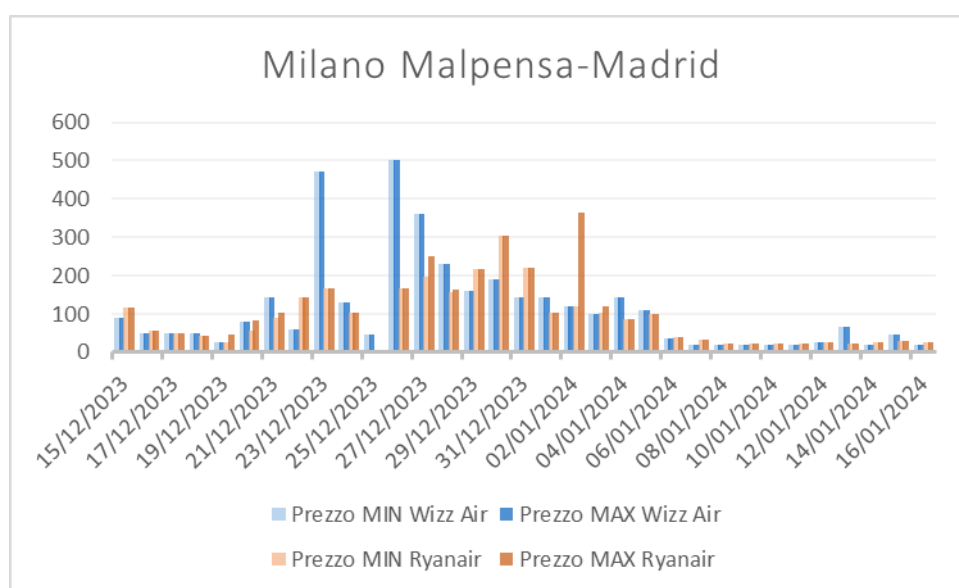


Figura 35

Grafico dei prezzi più bassi e più alti giornalieri dei voli diretti per le compagnie considerate nella tratta Milano Malpensa-Madrid

Nella tratta Milano Malpensa-Madrid due delle compagnie prese in considerazione offrono voli diretti: Wizz Air e Ryanair. Osservando il grafico è possibile notare che la compagnia Wizz Air offre un unico volo diretto giornaliero per questa tratta e dunque i prezzi minimi e massimi coincidono mentre invece la compagnia Ryanair presenta in alcune date più voli e dunque un differenziale tra prezzo minimo e massimo, si tratta comunque di differenziali ridotti ad eccezione che in data due gennaio nella quale la differenza tra prezzo minimo e massimo è di 245 euro. Per quanto riguarda i prezzi massimi raggiunti dalle due compagnie nei giorni considerati risultano essere in due periodi differenti, per Wizz Air il prezzo massimo è di 502 euro ed è per un volo con

partenza il 26 dicembre mentre per Ryanair è di 364 euro per un volo con partenza il 2 gennaio. Ad ogni modo l'andamento generale dei prezzi presenta un aumento fino alla fine dell'anno e successivamente una decrescita.

### 3.5 Trend dei prezzi in base ai giorni alla partenza

Il prezzo dei voli aerei è dinamico, dunque, viene modificato più volte, anche all'interno della stessa giornata, a seconda di vari parametri. Uno dei parametri che influenza il prezzo del volo aereo è la distanza tra l'osservazione del prezzo del biglietto, con eventuale acquisto, e la data di partenza del volo. Tipicamente, infatti, con l'avvicinarsi della data di partenza aumenta il prezzo del biglietto dal momento che i posti disponibili diminuiscono; tuttavia, non è vero che il prezzo è sempre crescente con l'avvicinarsi della data di partenza. Per analizzare meglio il modo in cui il prezzo varia con il variare del lead time sono state scelte due date di partenza, il 23 dicembre e l'8 gennaio, per vedere come si modifica il prezzo dei biglietti dei voli con quella data di partenza con l'avvicinarsi della data di osservazione dei prezzi. Sono stati realizzati dei grafici per alcune delle tratte considerate in precedenza, anche in questo caso utilizzando unicamente i voli diretti. In particolare, sono state scelte per la maggior parte tratte con più di una compagnia aerea per poter anche effettuare un confronto tra queste.



Figura 36

*Andamento del prezzo medio dei voli diretti in base ai giorni alla partenza per i voli con partenza 23 dicembre nella tratta Milano Malpensa-Cagliari per le compagnie considerate*





Figura 37

*Andamento del prezzo medio dei voli diretti in base ai giorni alla partenza per i voli con partenza 8 gennaio nella tratta Milano Malpensa-Cagliari per le compagnie considerate*

Nella tratta Milano Malpensa-Cagliari con partenza 23 dicembre l'unica compagnia rilevata che offre voli diretti, tra quelle considerate, è Ryanair. Il grafico mostra l'andamento della media dei prezzi a partire da 24 giorni prima della partenza ovvero dal 29 novembre. La media dei prezzi parte da poco più di 150 euro ed ha un andamento altalenante fino a 6 giorni prima della partenza, dopodiché il prezzo medio sale fino a 350 euro dove resta costante fino a un giorno prima della partenza nel quale scende a 300 euro. Per quanto riguarda invece i voli con partenza 8 gennaio sono stati rilevati voli diretti di due compagnie, Ryanair e EasyJet. Il grafico mostra l'andamento della media dei prezzi a partire da 30 giorni prima della partenza, si può osservare come per entrambe le compagnie fino a circa 10 giorni prima della partenza il prezzo medio non subisca grandi variazioni. Per la compagnia EasyJet il prezzo medio inizia a salire 9 giorni prima della partenza e arriva al suo massimo, 57 euro, un giorno prima della partenza, il prezzo medio della compagnia Ryanair invece inizia a salire 5 giorni prima della partenza e anche in questo caso arriva al suo massimo, 64 euro, un giorno prima della partenza. Risulta interessante notare come inizialmente il prezzo medio dei voli di EasyJet sia più alto di quello di Ryanair e come questo cambi 5 giorni prima della partenza.

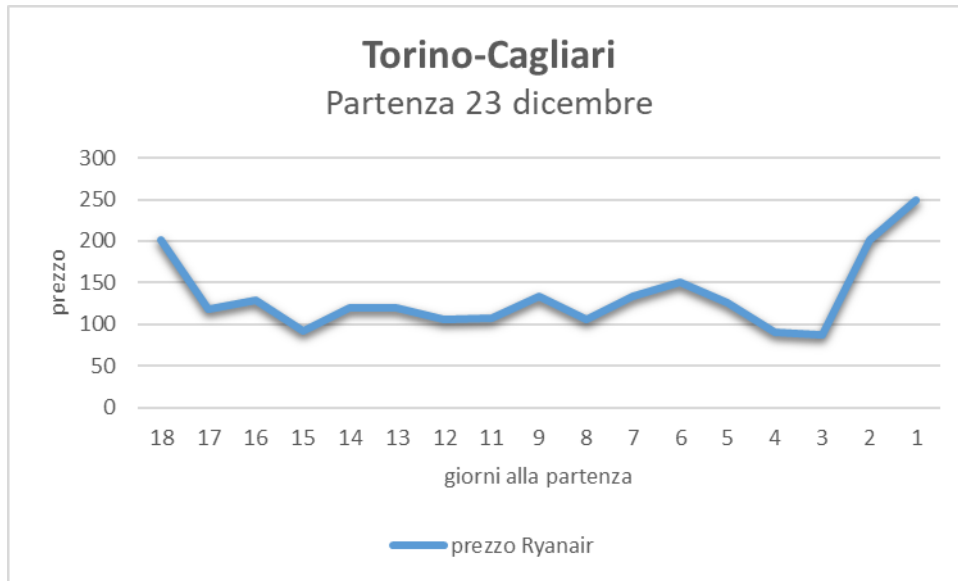


Figura 38

Andamento del prezzo medio dei voli diretti in base ai giorni alla partenza per i voli con partenza 23 dicembre nella tratta Torino-Cagliari per le compagnie considerate

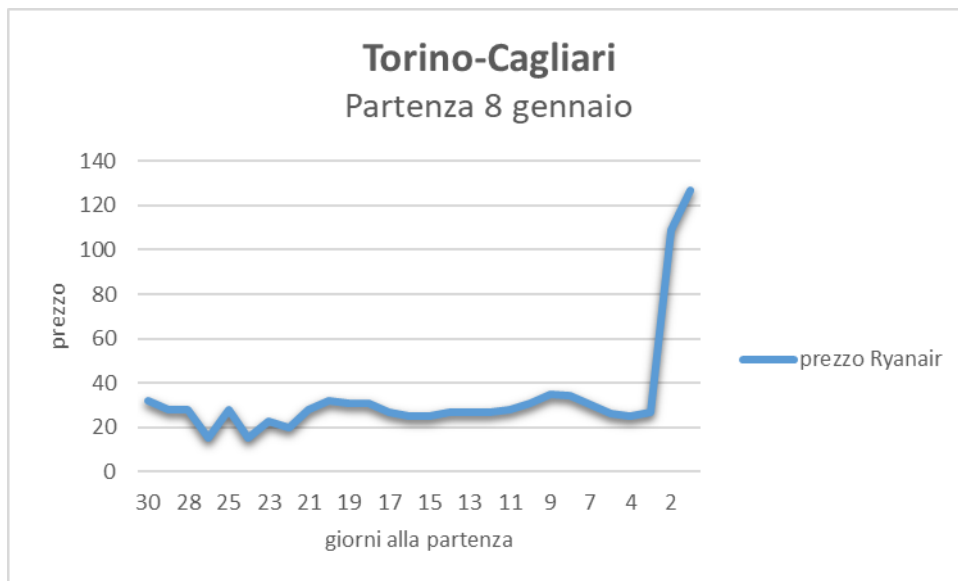


Figura 39

Andamento del prezzo medio dei voli diretti in base ai giorni alla partenza per i voli con partenza 8 gennaio nella tratta Torino-Cagliari per le compagnie considerate

Nella tratta Torino-Cagliari sono stati rilevati voli diretti solo della compagnia aerea Ryanair sia considerando come data di partenza il 23 dicembre che l'8 gennaio. Per quanto riguarda i voli con data di partenza il 23 dicembre è stato realizzato un grafico in cui viene indicato il prezzo medio a partire da 18 giorni prima della partenza ovvero il 5 dicembre. Inizialmente il prezzo medio è di 200 euro, successivamente fino a 3 giorni prima della partenza si aggira nel range tra 100 e 150 euro con valori in alcuni casi di poco al di sopra o al di sotto, due giorni prima della partenza il prezzo medio sale e raggiunge i 200 euro e infine un giorno prima della partenza raggiunge il massimo di 250 euro. Per quanto riguarda invece i voli con partenza l'8 gennaio il prezzo medio si aggira all'incirca nel range tra i 20 e i 40 euro fino a 3 giorni prima della partenza per poi salire oltre i 100 euro nei due giorni successivi.

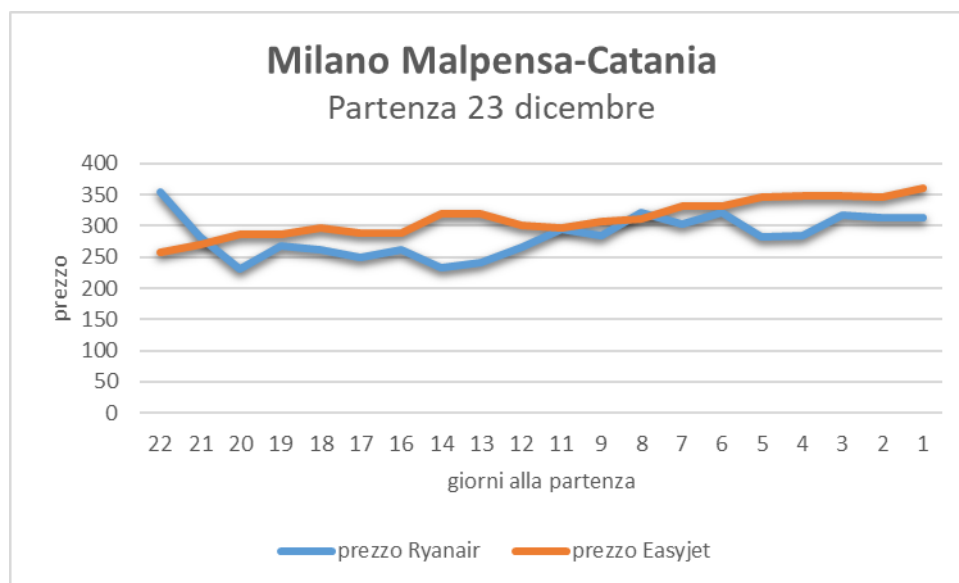


Figura 40

*Andamento del prezzo medio dei voli diretti in base ai giorni alla partenza per i voli con partenza 23 dicembre nella tratta Milano Malpensa-Catania per le compagnie considerate*

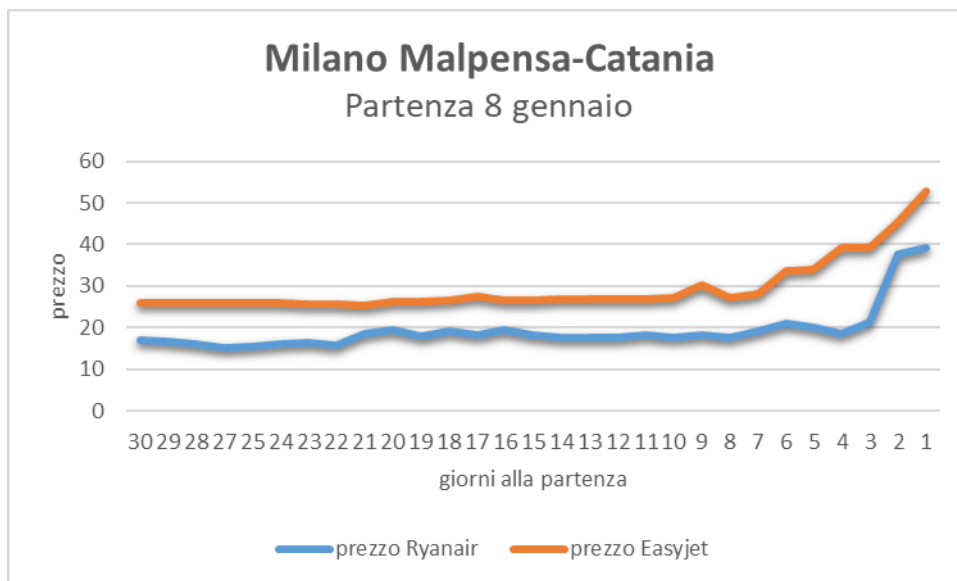


Figura 41

*Andamento del prezzo medio dei voli diretti in base ai giorni alla partenza per i voli con partenza 8 gennaio nella tratta Milano Malpensa-Catania per le compagnie considerate*

Nella tratta Milano Malpensa-Catania due delle compagnie considerate offrono voli diretti: Ryanair e EasyJet. Per quanto riguarda i voli con partenza 23 dicembre il grafico mostra l'andamento della media dei prezzi a partire da 22 giorni prima. Per entrambe le compagnie l'andamento del prezzo medio è lievemente crescente nell'arco dei 22 giorni considerati, il prezzo medio dei voli EasyJet risulta essere sempre più alto di quello dei voli Ryanair ad eccezione che in due date di osservazione. Per quanto riguarda Ryanair il prezzo medio più alto è di 355 euro 22 giorni prima della partenza mentre per EasyJet è di 360,67 euro un giorno prima della partenza.

Per quanto riguarda i voli con data di partenza 8 gennaio l'andamento dei prezzi medi delle due compagnie è simile anche se il prezzo medio dei voli della compagnia aerea EasyJet rimane superiore a quello di Ryanair per tutti e 30 i giorni di osservazione. Nel caso di EasyJet il prezzo medio parte da un valore di 25,83 euro 30 giorni prima della partenza e arriva a un massimo di 52,83 euro il giorno prima della partenza mentre invece nel caso di Ryanair il prezzo medio parte da un valore di 17 euro 30 giorni prima della partenza ed arriva a un massimo di 39,25 euro il giorno che precede la partenza.

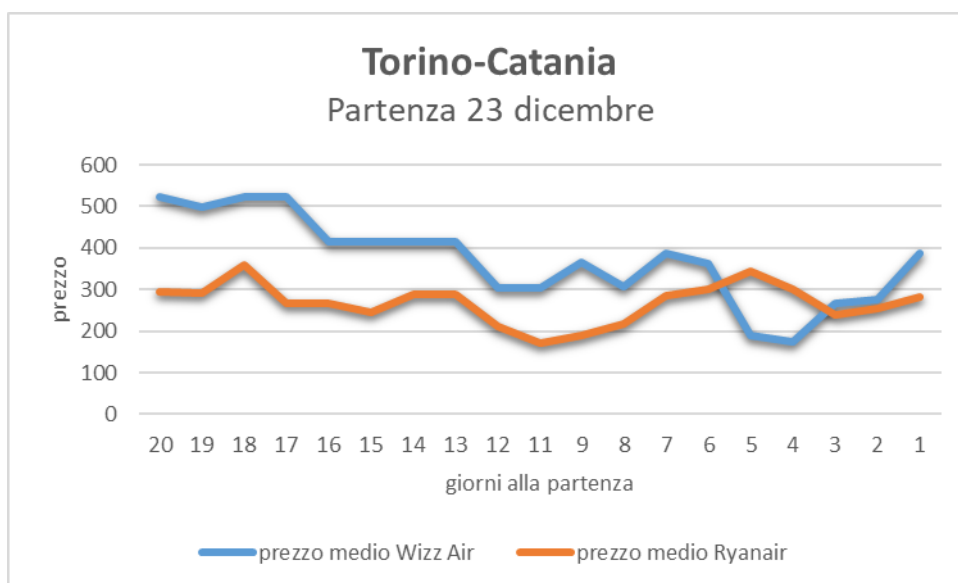


Figura 42

Andamento del prezzo medio dei voli diretti in base ai giorni alla partenza per i voli con partenza 23 dicembre nella tratta Torino-Catania per le compagnie considerate

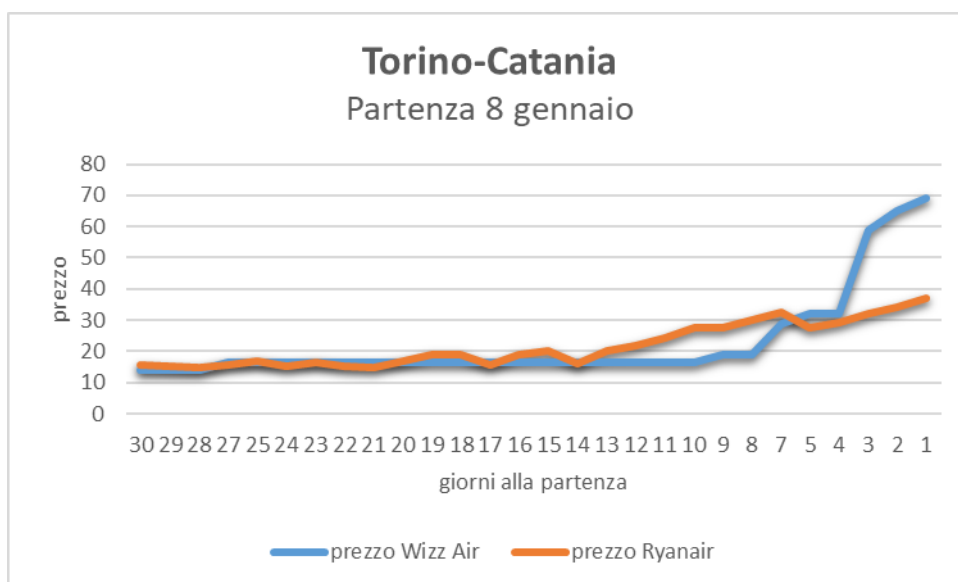


Figura 43

Andamento del prezzo medio dei voli diretti in base ai giorni alla partenza per i voli con partenza 8 gennaio nella tratta Torino-Catania per le compagnie considerate

Nella tratta Torino-Catania sono presenti, tra quelle considerate, due compagnie aeree che offrono voli diretti: Wizz Air e Ryanair. Per quanto riguarda i voli con partenza 23 dicembre il prezzo medio dei voli Wizz Air è superiore a quello dei voli Ryanair fino a sei giorni prima della partenza. Il quarto e il quinto giorno prima della partenza, infatti, il prezzo medio dei voli Wizz Air scende al di sotto di quello di Ryanair per poi salire e diventare di nuovo più elevato negli ultimi tre giorni. Il prezzo medio più alto di Wizz Air è di 522 euro 20, 18 e 17 giorni prima della partenza mentre quello di Ryanair è di 360 euro ed è stato rilevato 18 giorni prima della partenza. Si nota inoltre che il prezzo medio dei voli Wizz Air è più elevato quando vi è una maggiore distanza rispetto alla partenza per poi diminuire fino a 4 giorni prima della partenza e successivamente, questo potrebbe essere dovuto anche ad una politica di copertura dei posti disponibili.

Per quanto riguarda invece i voli con partenza 8 gennaio questi hanno un prezzo medio simile per le due compagnie, come si evince anche dal grafico, fino a 13 giorni prima della partenza. Successivamente il prezzo medio di Ryanair inizia a salire e fino a 7 giorni prima della partenza è più elevato di quello di Wizz Air, poi però la media dei prezzi di Wizz Air sale rapidamente e diventa molto più elevata di quella di Ryanair. Entrambe le compagnie hanno il prezzo medio più elevato ad un giorno dalla partenza: 69 euro per Wizz Air e 37 euro per Ryanair.

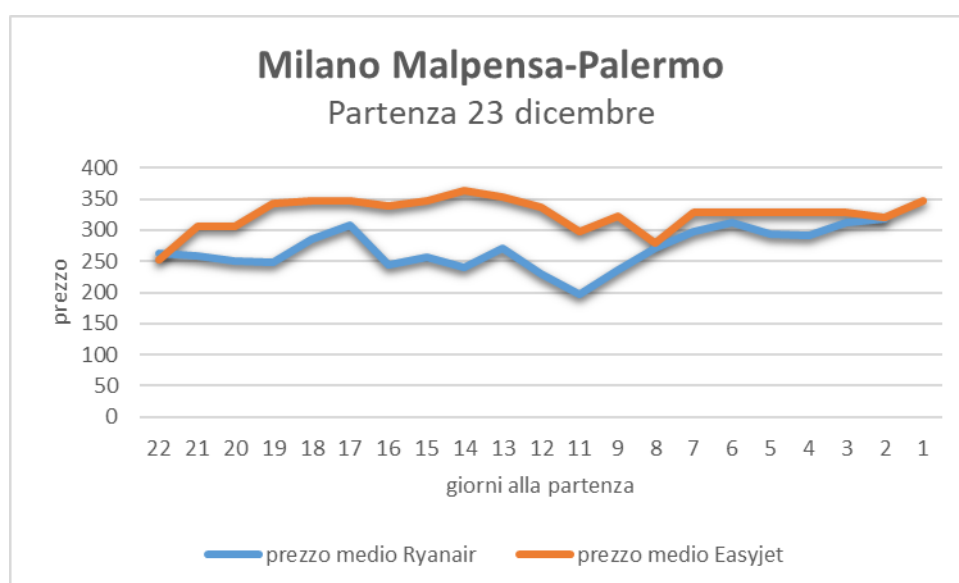


Figura 44

*Andamento del prezzo medio dei voli diretti in base ai giorni alla partenza per i voli con partenza 23 dicembre nella tratta Milano Malpensa-Palermo per le compagnie considerate*

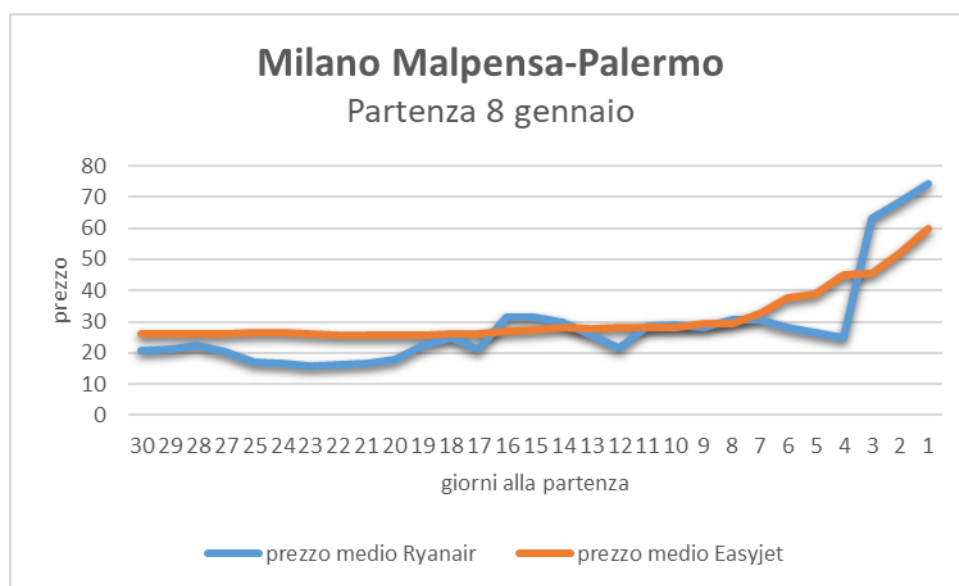


Figura 45

*Andamento del prezzo medio dei voli diretti in base ai giorni alla partenza per i voli con partenza 8 gennaio nella tratta Milano Malpensa-Palermo per le compagnie considerate*

Per la tratta Milano Malpensa-Palermo sono stati rilevati voli diretti delle compagnie Ryanair e EasyJet considerando come date di partenza il 23 dicembre e l'8 gennaio. Per ciò che concerne i voli con data di partenza 23 dicembre è stato realizzato un grafico in cui viene indicato il prezzo medio a partire da 22 giorni prima della partenza ovvero il 1° dicembre. Il prezzo medio risulta essere sempre maggiore per EasyJet ad eccezione che all'inizio, 22 giorni dalla partenza, in cui è più alto quello di Ryanair. Il prezzo medio più elevato è di 347 euro per EasyJet e di 317,50 euro per Ryanair, valori rilevati rispettivamente uno e due giorni prima della partenza.

Per quanto riguarda i voli con data di partenza l'8 gennaio il prezzo medio delle due compagnie è simile, leggermente più elevato per EasyJet, come si può riscontrare anche dal grafico, fino a 7 giorni prima della partenza. Successivamente il prezzo medio di EasyJet inizia a salire mentre il prezzo medio di Ryanair sale a partire da 3 giorni prima della partenza e supera quello di EasyJet. Entrambe le compagnie hanno il prezzo medio più elevato ad un giorno dalla partenza: 74 euro per Ryanair e 59,75 euro per EasyJet.



Figura 46

Andamento del prezzo medio dei voli diretti in base ai giorni alla partenza per i voli con partenza 23 dicembre nella tratta Milano Linate-Bari per le compagnie considerate

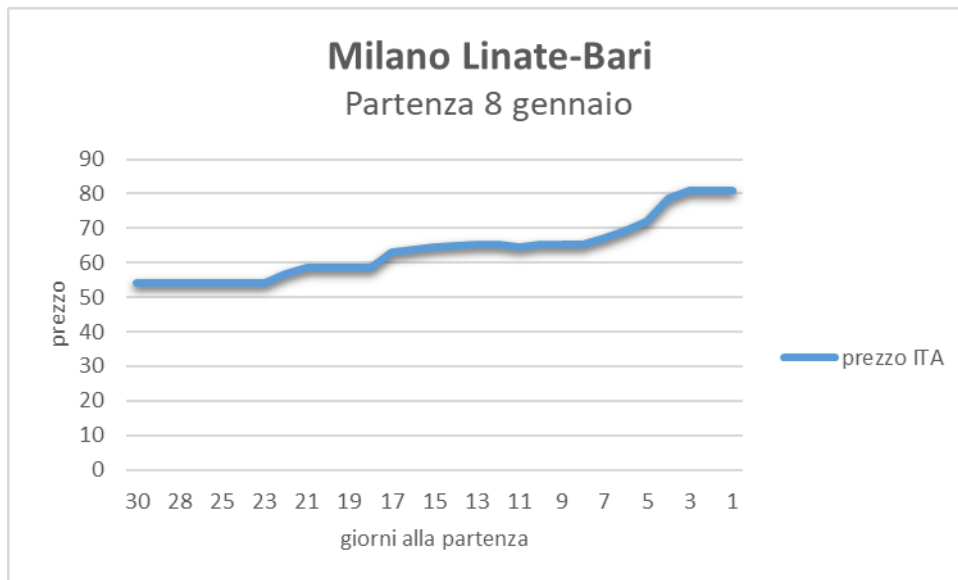


Figura 47

Andamento del prezzo medio dei voli diretti in base ai giorni alla partenza per i voli con partenza 8 gennaio nella tratta Milano Linate-Bari per le compagnie considerate



Nella tratta Milano Linate-Bari sono stati rilevati voli diretti della compagnia ITA Airways per le date scelte. Per quanto riguarda i voli con data di partenza il 23 dicembre è stato realizzato un grafico che riporta il prezzo medio a partire da 21 giorni prima della partenza. Nell'arco dei 21 giorni durante i quali è stato osservato il prezzo medio subisce solo delle lievi variazioni; infatti, per quasi tutte le date rimane all'interno del range 300-350 euro, l'andamento comunque risulta essere crescente. Il prezzo medio più alto è di circa 351 euro ed è stato osservato 2 giorni prima della partenza.

Per quanto riguarda invece i voli con partenza l'8 gennaio il grafico mostra la media dei prezzi a partire da 30 giorni prima della partenza. Il prezzo è crescente e passa da un valore minimo di 54,125 euro 30 giorni prima della partenza a un massimo di 80,86 euro il giorno prima della partenza.

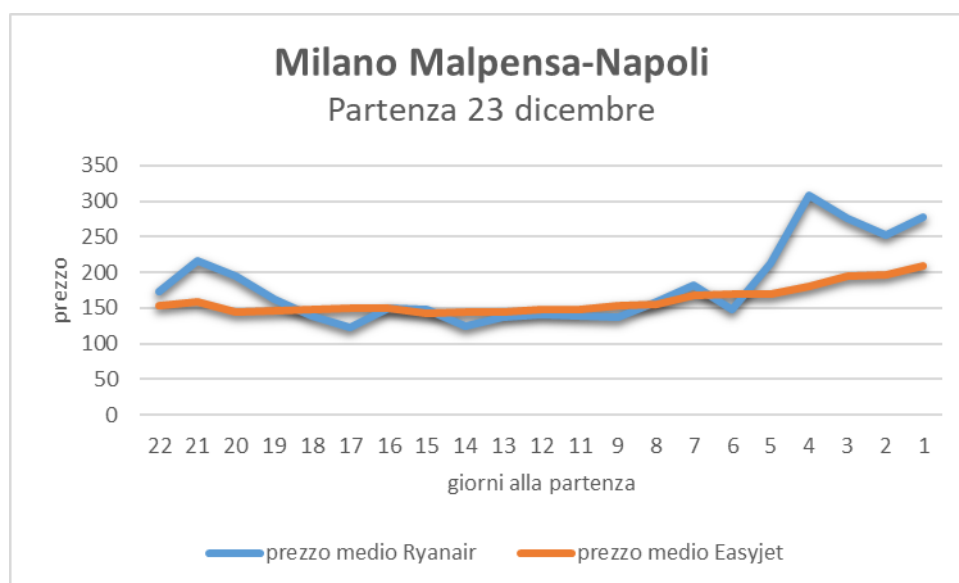


Figura 48

*Andamento del prezzo medio dei voli diretti in base ai giorni alla partenza per i voli con partenza 23 dicembre nella tratta Milano Malpensa-Napoli per le compagnie considerate*

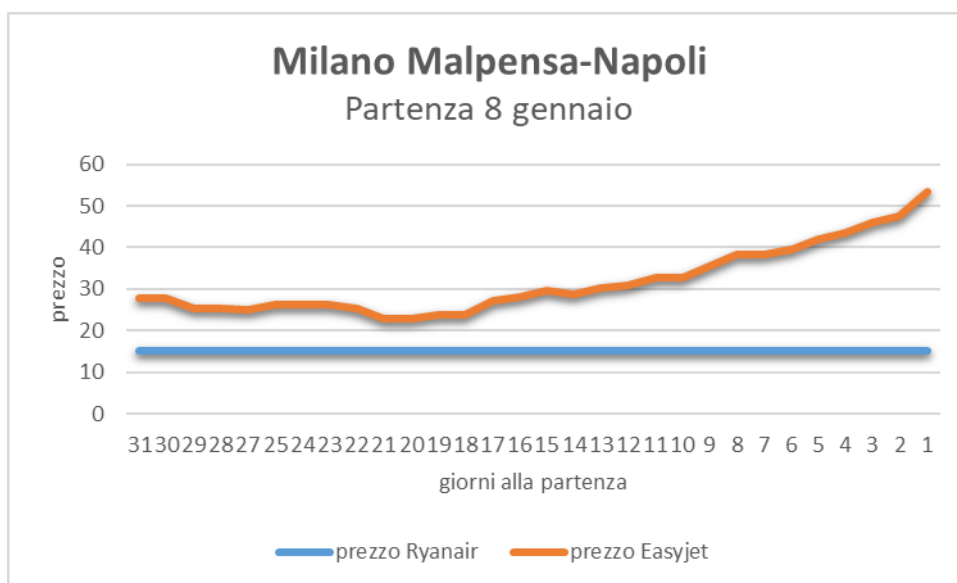


Figura 49

*Andamento del prezzo medio dei voli diretti in base ai giorni alla partenza per i voli con partenza 8 gennaio nella tratta Milano Malpensa-Napoli per le compagnie considerate*

Nella tratta Milano Malpensa-Napoli sono stati riscontrati voli diretti di due delle compagnie considerate: Ryanair e EasyJet. Per quanto riguarda i voli con partenza 23 dicembre il grafico mostra l'andamento dei prezzi a partire da 22 giorni prima della partenza. Il prezzo medio dei voli della compagnia EasyJet parte da un valore di 150 euro e continua ad aggirarsi intorno a quella cifra fino ad 8 giorni prima della partenza, successivamente sale lentamente fino ad arrivare a un massimo di 209 euro un giorno prima della partenza. Il prezzo medio dei voli Ryanair invece parte da un valore di 173,67 euro 22 giorni prima della partenza ed ha un andamento altalenante fino al sesto giorno prima della partenza, successivamente inizia a salire e raggiunge il valore massimo di 308 euro 4 giorni prima della partenza.

Per i voli con partenza 8 gennaio il grafico mostra il prezzo medio a partire da 30 giorni prima della partenza. Per quanto riguarda la compagnia aerea Ryanair si verifica una situazione particolare, è presente un solo volo diretto con data di partenza 8 gennaio 2024 per questa compagnia e il prezzo del biglietto, 15 euro, resta costante per i 31 giorni di osservazione che precedono la partenza. Il prezzo medio della compagnia EasyJet invece inizialmente resta nella fascia di prezzo 20-30 euro ma intorno a 14 giorni prima della

partenza inizia a salire per arrivare a un massimo di 53,33 euro il giorno prima della partenza.

Osservando i vari grafici mostrati nelle pagine precedenti è possibile notare alcune cose. Innanzitutto, per ciascuna tratta il prezzo medio risulta essere molto maggiore per i voli con partenza 23 dicembre rispetto ai voli con partenza 8 gennaio indipendentemente dalla data di osservazione. I prezzi dei voli con partenza 23 dicembre presentano valori alti già a partire da almeno 20 giorni prima e di conseguenza gli incrementi nei giorni prossimi alla partenza sono minori, inoltre in alcuni casi il prezzo medio massimo non è quello osservato il giorno prima della partenza. Per quanto riguarda i voli con data di partenza l'8 gennaio invece si riscontrano prezzi bassi e poco variabili fino a circa una settimana prima della partenza e a quel punto si osserva un rapido aumento.

Questa differenza tra l'andamento dei prezzi in base ai giorni alla partenza nei voli con partenze nelle due date è probabilmente dovuta al fatto che i biglietti dei voli con partenza 23 dicembre sono prenotati con largo anticipo e dunque con la diminuzione dei posti disponibili il prezzo sale. Osservando i grafici è anche interessante notare come l'andamento dei prezzi delle compagnie nella stessa tratta sia simile soprattutto nel caso di Ryanair e EasyJet.

## Conclusion

L'impatto che gli algoritmi di pricing possono avere sulla competizione è un argomento attuale e rilevante al quale occorre prestare attenzione per evitare che ci siano conseguenze negative per i consumatori.

La regolamentazione attuale infatti potrebbe non essere adeguata a rilevare e sanzionare la collusione implicita soprattutto in caso di utilizzo di software di pricing sofisticati e in caso di un futuro ulteriore avanzamento tecnologico.

L'analisi dei dati relativi ai prezzi dei voli aerei ha mostrato degli incrementi notevoli di prezzo nei periodi di maggior domanda, in particolare per quanto riguarda le tratte nelle quali non è presente l'alternativa ferroviaria. L'andamento dei prezzi dei voli nei mesi di dicembre e gennaio è simile tra le compagnie considerate che operano nella stessa tratta in particolare sono state riscontrate similitudini tra i prezzi delle compagnie Ryanair e EasyJet.

Per quanto riguarda inoltre i voli con partenze in periodi con notevole domanda i prezzi risultano alti già a partire da almeno tre settimane prima della partenza e il trend dei prezzi in base ai giorni di distanza dalla partenza presenta spesso un andamento simile tra le varie compagnie che operano nella tratta.

Attualmente non sono state trovate prove relative alla collusione algoritmica, tuttavia, non è possibile escludere che l'incremento sia comunque causato dall'utilizzo degli algoritmi di pricing attraverso altre modalità. In questo momento è infatti in corso un'ulteriore indagine dell'Antitrust volta a valutare gli impatti degli algoritmi di pricing nel settore del trasporto aereo.

Ci si augura che in futuro gli algoritmi di pricing vengano utilizzati tenendo in considerazione l'impatto che possono avere sul mercato e sui clienti seppur mantenendo una redditività adeguata per le imprese.

## Bibliografia

<https://fastercapital.com/content/Evolution-of-pricing--The-Evolution-of-Pricing--A-Historical-Perspective.html>

<https://www.theaidream.com/post/price-optimisation-using-dynamic-pricing-and-machine-learning>

Competition and Markets Authority, “Pricing algorithms”, 8 ottobre 2018

[https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5bbb2384ed915d238f9cc2e7/Algorithms\\_econ\\_report.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5bbb2384ed915d238f9cc2e7/Algorithms_econ_report.pdf)

<https://www.iusinitinere.it/algorithmi-di-prezzo-strategia-collusiva-nellera-digitale-10944#:~:text=Le%20tipologie%20di%20algorithmi%20qui,algorithm%2C%20self%2Dlearning%20algorithm.&text=La%20maniera%20pi%C3%B9%20evidente%20con,monitoraggio%20del%20comportamento%20dei%20concorrenti.>

<https://levity.ai/blog/difference-machine-learning-deep-learning>

<https://aamrani1999.medium.com/a-gentle-introduction-to-reinforcement-learning-d26cba6455f7>

<https://towardsdatascience.com/reinforcement-learning-101-e24b50e1d292>

<https://www.simplilearn.com/tutorials/machine-learning-tutorial/what-is-q-learning>

<https://www.datacamp.com/tutorial/introduction-q-learning-beginner-tutorial>

<https://www.intelligenode.com/blog/dynamic-pricing-disrupting-online-retail/>

<https://www.netguru.com/blog/dynamic-pricing-definition-and-exmample>

<https://www.glossariomarketing.it/significato/concorrenza/>

<https://corporatefinanceinstitute.com/resources/economics/market-structure/>

<https://www.investopedia.com/terms/m/monopolisticmarket.asp#:~:text=Monopolistic%20competition%20exists%20when%20many,not%20directly%20affect%20its%20competitors.>

<https://www.businesstheory.it/modello-cinque-forze-competitive-porter/>

<https://www.investopedia.com/terms/m/monopoly.asp>

[https://it.wikipedia.org/wiki/Monopolio\\_di\\_Stato](https://it.wikipedia.org/wiki/Monopolio_di_Stato)

Marc Ivaldi, Bruno Jullien, Patrick Rey, Paul Seabright, Jean Tirole, “The Economics of Tacit Collusion”, IDEI Working Paper, 2003

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0573855506820080>

<https://whatnext.law/2022/04/13/collusive-algorithms-the-case-of-hub-and-spoke-pt/#:~:text=The%20Hub%20and%20Spoke%2C%20where,outcomes%20from%20other%20players%20algorithms.>

[https://one.oecd.org/document/DAF/COMP/WD\(2023\)14/en/pdf](https://one.oecd.org/document/DAF/COMP/WD(2023)14/en/pdf)

[https://www.investopedia.com/terms/p/price\\_discrimination.asp#:~:text=Price%20discrimination%20is%20a%20selling,maximum%20price%20they%20will%20pay.](https://www.investopedia.com/terms/p/price_discrimination.asp#:~:text=Price%20discrimination%20is%20a%20selling,maximum%20price%20they%20will%20pay.)

<https://www.ipsoa.it/documents/quotidiano/2022/12/23/agcm-chiarimenti-poteri#:~:text=In%20riferimento%20all'accertamento%20di,al%20di%20fuori%20dell'istruttoria.>

<https://www.europarl.europa.eu/factsheets/it/sheet/82/politica-della-concorrenza#:~:text=La%20collusione%20tra%20imprese%20d%C3%A0,tra%20imprese%2C%20quali%20i%20cartelli.>

[https://it.wikipedia.org/wiki/Autorit%C3%A0\\_garante\\_della\\_concorrenza\\_e\\_del\\_mercato](https://it.wikipedia.org/wiki/Autorit%C3%A0_garante_della_concorrenza_e_del_mercato)

Emilio Calvano, Giacomo Calzolari, Vincenzo Denicolò, Sergio Pastorello, “Algorithmic Pricing What Implications for Competition Policy?”, 2019

<https://art.torvergata.it/retrieve/e291c0d9-ec15-cddb-e053-3a05fe0aa144/RIO%20editorial%20algo%20pricing%20.pdf>

<https://www.dlapiper.com/it-it/insights/publications/law-in-tech/algorithmic-collusion>